



Universidade de Brasília
Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da
Informação e Documentação – FACE
Departamento de Economia

A ESCOLHA DA TAXA DE DESCONTO NA ANÁLISE CUSTO BENEFÍCIO

Leandro Ferreira Lima
Orientador: Marcelo de Oliveira Torres

Brasília
Abril, 2013.



Universidade de Brasília
Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da
Informação e Documentação – FACE
Departamento de Economia

A ESCOLHA DA TAXA DE DESCONTO NA ANÁLISE CUSTO BENEFÍCIO

Monografia de conclusão
de curso de Bacharel em
Ciências Econômicas.
Universidade de Brasília
– UnB.

Leandro Ferreira Lima
Orientador: Marcelo de Oliveira Torres

Brasília
Abril, 2013.

Sumário

1. Introdução	4
2. A Análise Custo Benefício	6
2.1 Considerações Gerais.....	6
2.2 Fundamentos Teóricos da Economia do Bem Estar	7
2.3 Valoração	9
2.4 Valor Presente e Desconto.....	17
2.5 Etapas e Regras de Decisão.....	18
2.6 Críticas à ACB.....	20
3. A Escolha da Taxa de Desconto	25
3.1 Considerações Gerais.....	25
3.2 A controvérsia da soberania do Consumidor.....	27
3.3 Principais Teorias	28
3.4 Taxas Decrescentes	33
3.5 Teoria de Sistemas.....	38
3.6 Incerteza	39
3.7 A taxa de Crescimento de Longo Prazo	41
3.8 Revisão das práticas de desconto atuais.....	44
4. Conclusões.....	47
5. Referências Bibliográficas	50

1. Introdução

Na Análise Custo Benefício (ACB), a taxa de desconto assume o papel central que consiste em permitir a comparação de valores no tempo. Sua magnitude influencia resultados de forma direta e alterações nela podem mudar radicalmente decisões em projetos prioritários como os que envolvem as mudanças climáticas.

Sua importância fica clara quando se entende que a ACB é um método analítico muito versátil e de grande utilidade: prover a informação necessária para que sejam feitas as melhores escolhas possíveis num ambiente de recursos escassos e incerteza.

O objetivo deste trabalho é guiar a escolha da taxa de desconto e fornecer uma resposta sólida à indagação de que tipo de taxa deve-se utilizar em dadas situações. O escopo desta discussão serão os modelos teóricos em si e a parte prática de estimação de parâmetros não será aprofundada em detalhes.

A relevância deste tema está na falta de consenso que subsiste neste campo acadêmico. Apesar de podermos identificar o debate já em 1928 com as contribuições de Ramsey o que se seguiu foi uma profusão de diferentes opiniões que permanecem atualmente (ZHUANG et al., 2007).

Isso se reflete negativamente na ACB moderna, já que é comum presenciar grandes variações na escolha e uso da taxa de desconto por diversas agências governamentais e trabalhos privados. Ao mesmo tempo os desafios com os quais a humanidade se defronta estão cada vez mais complexos e demandam estudos mais apurados.

O sucesso da tarefa aqui proposta permitirá o estabelecimento de um marco teórico mais contíguo e sólido. É claro que não se ambiciona resolver todas as questões que envolvam a escolha de taxas de desconto e dar início a uma primavera utópica de ACBs coerentes e standardizadas (mesmo porque os problemas não se limitam apenas à taxa, como se verá adiante). Mas será possível determinar conclusões de alcance amplo que sejam factíveis e guarneçam analistas de projetos de um rumo inicial no juízo dessa variável tão importante.

A esta empreitada circunda o marco teórico que envolve a ACB em si, cuja resenha será imprescindível para a contextualização do tema e será foco do segundo capítulo. Nele, serão explicados os pressupostos, teorias e críticas à

ACB. O terceiro capítulo, por sua vez, versará sobre a taxa de desconto em si, e será um compêndio dos principais modelos e considerações sobre o assunto em suas sete seções. Nela serão abordados assuntos como taxas de desconto decrescentes, contribuições da teoria de sistemas, o papel da incerteza e uma proposta de teto para a taxa.

2. A Análise Custo Benefício

2.1 Considerações Gerais

No exame de viabilidade de projetos, a Análise Custo Benefício (ACB) é um mecanismo analítico que fornece subsídios para a tomada de decisões. O conjunto de possibilidades de uso da ACB é amplo e inclui avaliação de programas ambientais, de projetos públicos e privados, estudos de esquemas já existentes, entre outros.

A importância da Análise Custo Benefício (ACB) é perceptível quando se compreende sua utilidade e versatilidade. Seu propósito é prover a informação necessária para que sejam feitas as melhores escolhas possíveis num ambiente de recursos escassos e incerteza. Apesar de ser o mais famoso, a ACB é um entre vários métodos de tomada de decisão possíveis, que incluem a Análise Custo Efetividade e a Análise de Impacto (Tietenberg e Lewis, 2011).

Visa-se com esse método testar a viabilidade de uma iniciativa, ou seja, se os benefícios obtidos justificam os custos incorridos. O método tradicional é verificar se a soma dos benefícios é numericamente maior que a soma dos custos em termos monetários. Para que isso possa ser realizado, é preciso ser capaz de atribuir valor a essas dimensões, o que implica utilizar técnicas de valoração em casos de bens que não possuem preços de mercado.

A adequada apreensão desses valores inclui não apenas os custos (e benefícios) privados, mas também os externos para que se possa ter uma perspectiva social do problema, fundamentada pela Economia do Bem Estar. Dessa forma se corrige ou evita a falha de mercado que resulta da não consideração de externalidades por agentes individuais. Afinal, além da viabilidade deseja-se também a eficiência de um projeto.

A determinação do nível de gastos em regulação pelo governo é um exemplo de decisão para qual a ACB pode fornecer respostas. Para Arrow et al. (1996) estes devem aumentar, em princípio, até que os benefícios marginais igualem os custos incorridos. Em outras palavras, devem passar por um teste custo-benefício. Um exemplo dessa situação envolve o cálculo do valor estatístico da vida humana, uma construção teórica que mede a disposição a pagar de indivíduos por chances menores de risco de morte.

Segundo Viscusi (2000), as análises para os EUA indicavam valores entre 3 e 9 milhões de dólares por vida. Entretanto, verificou-se que muitas políticas

regulatórias de agências americanas produziram custos por vida humana salva que excederam em muito esses valores. O autor mostra que em 1990, a EPA (agência de proteção ambiental dos EUA) listou como perigosos certos químicos de preservação de madeira gerando um custo estimado em 6,3 trilhões de dólares por vida humana salva. Arrow et al. (1996) reflete que uma redistribuição de recursos entre projetos tem o potencial de salvar mais vidas com o mesmo custo.

Nesse contexto, o objetivo desse capítulo é explicar os pressupostos, teorias e críticas à ACB. A seção a seguir disporá sobre as hipóteses utilizadas na análise. Depois, será exposto quais são os procedimentos para se valorar os custos e benefícios. Após esta, serão explicados em termos gerais as motivações e o raciocínio do desconto. A seguir a seção trata das regras de decisão para se aprovar ou reprovar um projeto. Por fim, são reunidas críticas à ACB como modelo de tomada de decisões.

2.2 Fundamentos teóricos da Economia do Bem Estar

Quando existem falhas de mercado, a Economia do Bem Estar provê uma base teórica que sustenta a execução da ACB. Essas falhas ocorrem quando o mercado não consegue alocar os recursos de forma eficiente, em que as circunstâncias se distanciam do ideal. Essa é a situação mais comum quando se trata de iniciativas ambientais, mas nem sempre é relevante para a análise de projetos.

Algumas regras que precisam ser obedecidas para que haja alocações de mercado ótimas incluem (Perman *et. al*, 2003): (1) Existir mercados para todos os bens e serviços produzidos e consumidos. (2) Todos os mercados estejam em competição perfeita. (3) Não haver externalidades. (4) Não haver bens públicos.

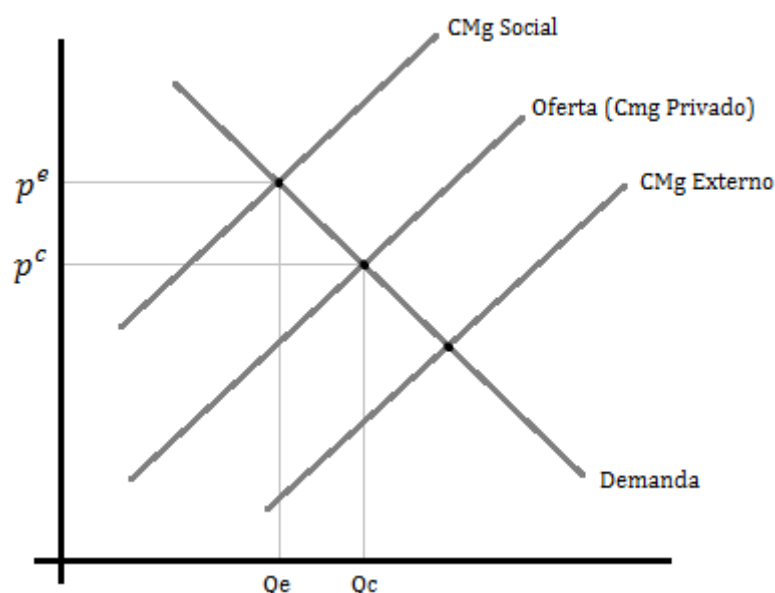
Pode-se resumir as principais hipóteses da Economia do Bem Estar nos seguintes postulados (Pearce et al., 2006): (1) A utilidade de um indivíduo é revelada a partir de suas preferências; (2) As preferências são medidas pela disposição a pagar por um benefício (*DAP*) e disposição de aceitar compensação por um custo (*DAC*); (3) As preferências individuais podem ser agregadas para se chegar ao benefício/custo social; (4) Se hipoteticamente os beneficiados por uma mudança podem compensar os prejudicados e ainda manter ganhos líquidos então se pode concluir que os benefícios superam os custos (condição

de Kaldor-Hicks).

Num cenário subótimo, os agentes econômicos, quando irão consumir ou produzir, se deparam com um preço que consiste no custo privado marginal (CP) do bem ou serviço. A sua decisão de escolha de quantidades, entretanto, ignora os custos (ou benefícios) externos marginais (CE) existentes e se configura ineficiente do ponto de vista social. Isso acontece pois ao não se levar em conta os custos externos, a sociedade como um todo pode ser prejudicada indevidamente ou deixar de auferir possíveis ganhos extras. Em outras palavras, os preços devem refletir o custo social marginal (CS) (em oposição ao privado), que pode ser expresso pela seguinte identidade:

$$CP + CE = CS$$

Figura 1¹



O ato de incluir os custos externos nos preços de bens e serviços é uma forma de internalizar as externalidades. Na existência de falhas de mercado, a abordagem da ACB possibilita essa internalização pois monetiza os custos externos com técnicas de valoração baseadas nas preferências humanas. A partir daí um projeto só poderá ser realizado se os benefícios marginais sociais puderem compensar os custos sociais marginais.

Antes de descobrir as preferências é imprescindível determinar quais agentes importam para análise, em outras palavras, os quais possuem *moral*

¹ Todas as figuras são de fonte do próprio autor, com exceção das Figuras 3 a 5, inspiradas em Perman (2003).

standing. Este conceito alude ao fato de que o valor dos custos e benefícios deveria ser estabelecido conforme a perspectiva de indivíduos ou grupos que sejam relevantes para o projeto. Ou seja, que em alguma medida tenham sua utilidade influenciada por ele.

A regra geral é que na medida do possível toda a população afetada seja considerada. Na prática, o pesquisador terá que definir prioridades: pode haver problema de falta de dados ou grande custo para sua obtenção. Se houver impactos extranacionais, as populações de outros países devem ser incluídas na análise (Pearce *et. al*, 2006).

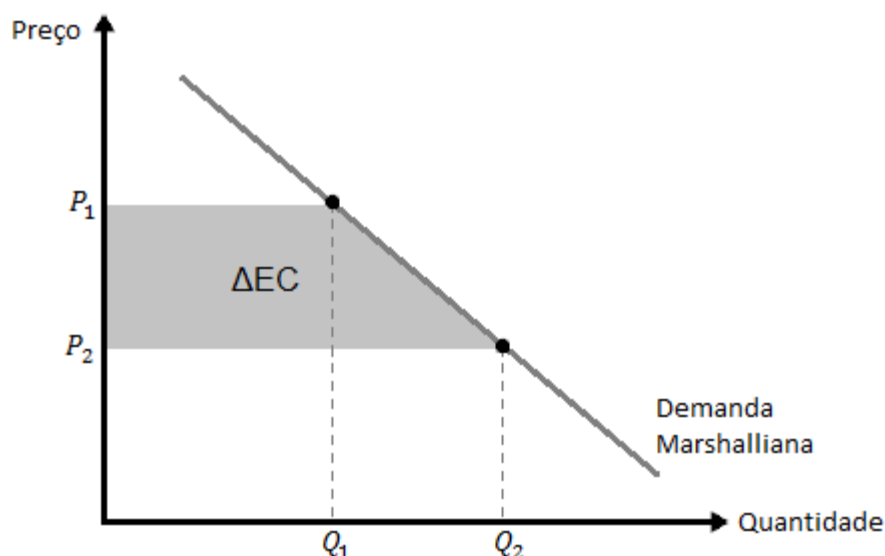
Uma vez que o *moral standing* está determinado, a intuição teórica da Análise Custo Benefício passa por medir a utilidade dos agentes. Busca-se, a partir dessa medição, descobrir o valor dos bens e males, grandezas cuja comparação forma a característica básica da ACB, que é julgar se os benefícios compensam os custos. As hipóteses listadas da Economia do Bem Estar servem como base teórica para algumas técnicas de valoração que serão explicadas agora.

2.3 Valoração

Valorar para a ACB é encontrar o valor monetário dos custos e benefícios usados na análise. Para realizar isso, o passo mais óbvio é observar os mercados desses bens e serviços e ver como mudanças em suas quantidades e preços são percebidas pelos agentes econômicos. Entretanto, nem todos os bens e serviços em que estamos interessados são transacionados em mercado, nestes casos veremos técnicas que ajudam a precificá-los.

Um modo de encontrar uma medida monetária das alterações de utilidades dos agentes é calcular a mudança do excedente do consumidor (ΔEC). Esse excedente é a área abaixo da função demanda Marshalliana compreendida entre os dois preços, que representam uma melhora ou piora no bem estar do consumidor:

Figura 2

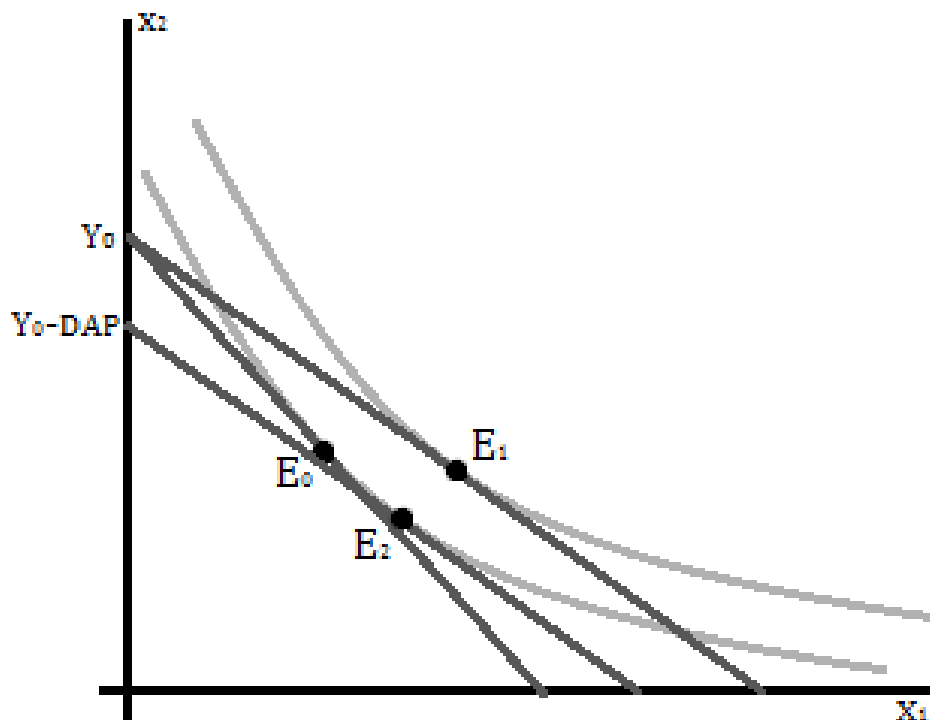


Entretanto, essa seria uma medida válida da mudança da utilidade apenas se a utilidade marginal da renda se mantivesse constante. Na prática, a mudança de preço afeta a renda real, gerando um efeito renda que torna o excedente do consumidor uma medida imprecisa da alteração da utilidade do agente. O excedente do consumidor é, porém, fácil de calcular e, para mudanças pequenas de preço, pode ser usado como uma aproximação na valoração da utilidade.

Para se ter uma medida mais precisa da mudança de utilidade, utiliza-se dois conceitos da Economia do Bem Estar: a Disposição para Aceitar Compensação (*DAC*) por um custo e a Disposição a Pagar (*DAP*) por um benefício. Essas medidas são a base do Método de Valoração Contingente, visto adiante.

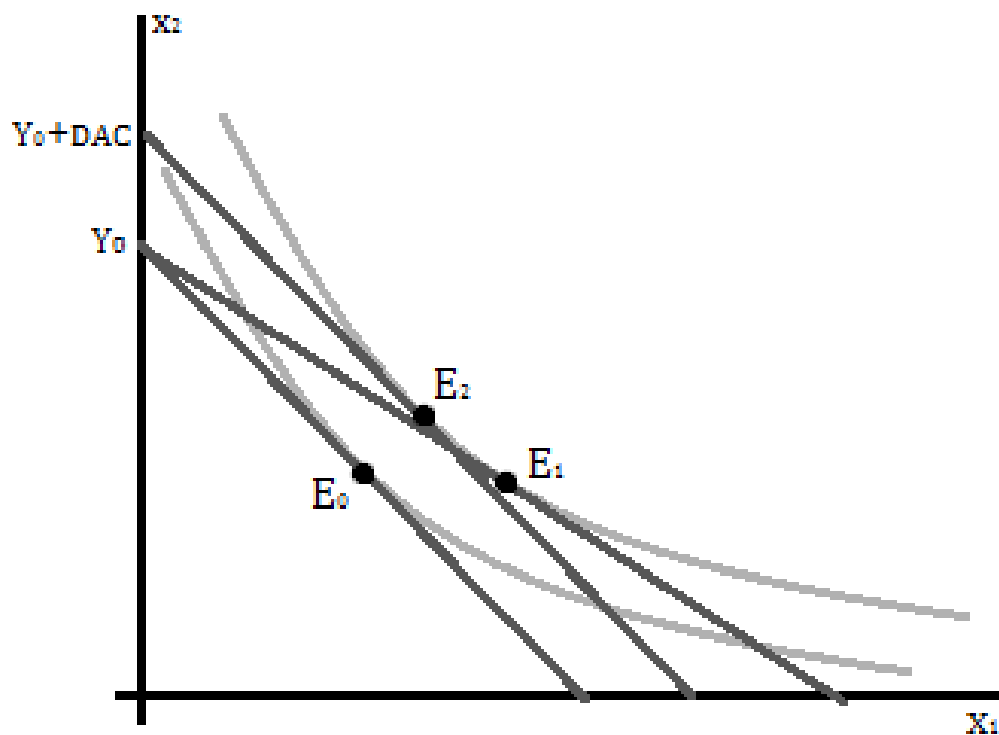
Pode-se também visualizar essas medidas em termos microeconômicos, por gráficos. Considere um consumidor cuja restrição orçamentária o permita alcançar o equilíbrio E_0 . Uma redução no preço de x_1 o leva ao equilíbrio E_1 , ponto de maior bem estar pois está numa curva de indiferença superior. A *DAP* é a variação compensatória na renda (Y) do consumidor que faz com que ele fique tão bem quanto estava antes da redução do preço (o preço do bem 2 foi normalizado):

Figura 3



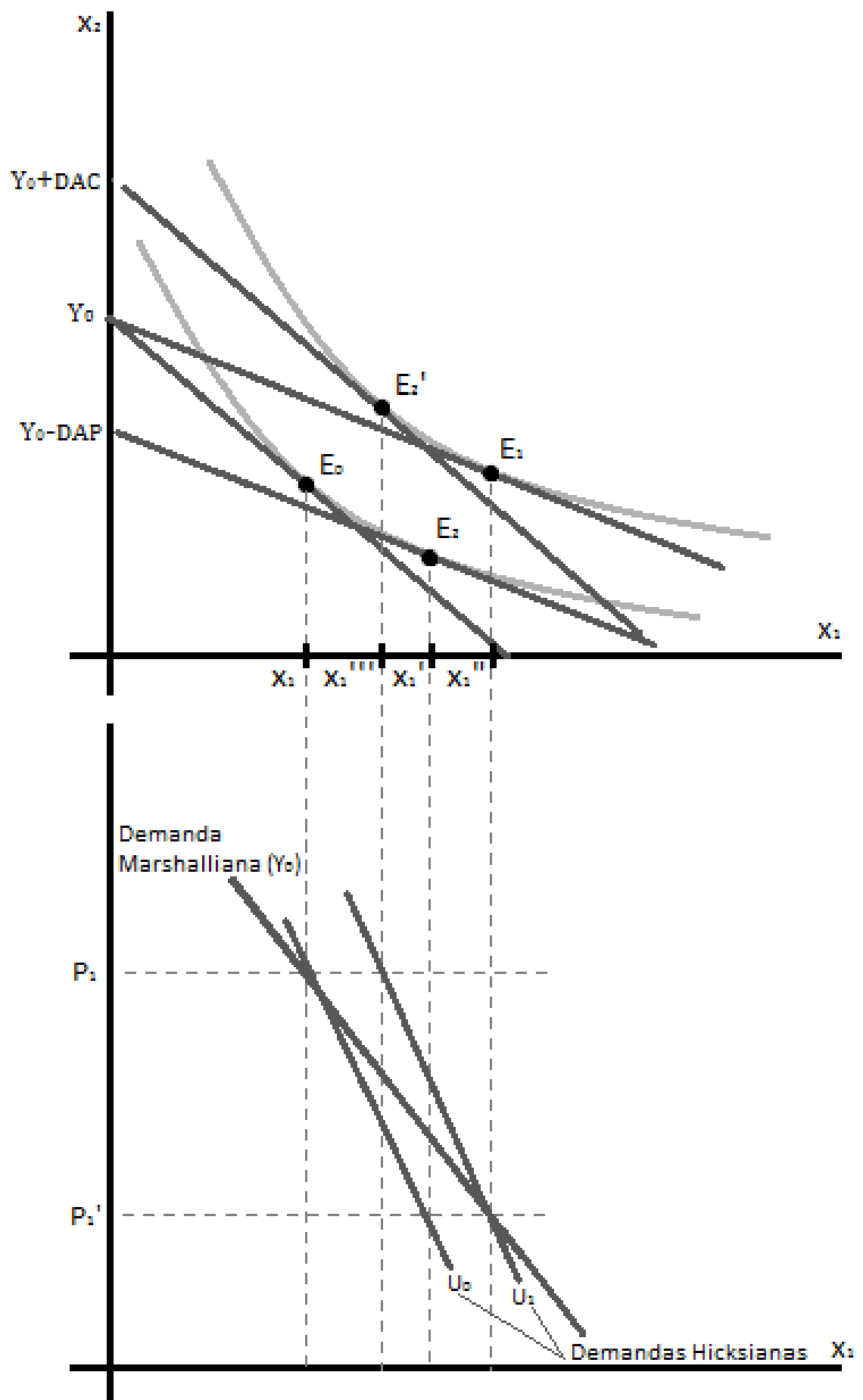
Da mesma forma, a *DAC* será vista como a variação equivalente na renda do consumidor. Ou seja, o acréscimo de renda que o permita alcançar a curva de indiferença superior, a qual teria sido obtida por uma redução do preço de x_1 :

Figura 4



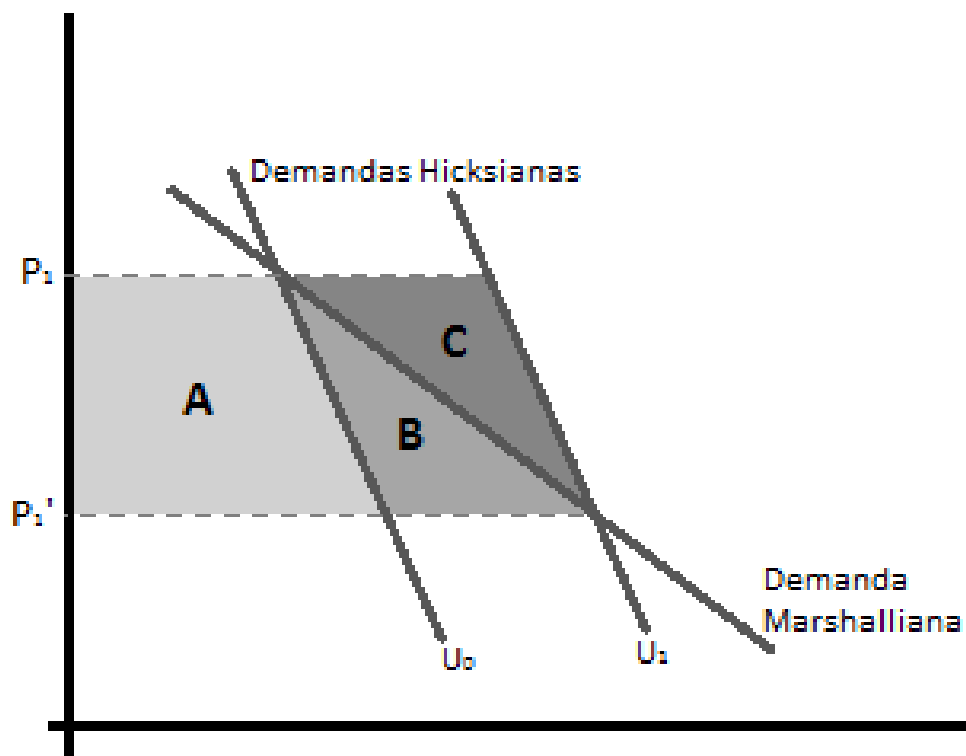
É interessante notar que a redução de preço, identificada na passagem de E_0 para E_1 na Figura 5, pode ser decomposta em dois efeitos: o efeito

substituição, x_1 para x_1' , e o efeito renda, x_1' para x_1'' . A demanda Marshalliana e a demanda Hicksiana diferem na maneira que lidam com esses efeitos. Enquanto movimentos ao longo da demanda Hicksiana sinalizam apenas o efeito substituição puro, na demanda Marshalliana há a ocorrência dos dois. Assim, diz-se que a demanda Hicksiana é compensada, enquanto a Marshalliana é não compensada (Perman, 2003).



Agora podemos ver em termos gráficos a relação entre o excedente do consumidor, a *DAP* e a *DAC*. Como já visto na Figura 2, o excedente do consumidor é dado pela área à esquerda e entre preços da demanda Marshalliana. Na Figura 6, ele é a soma das áreas A e B. A *DAP*, por sua vez, é representada pela área A e a *DAC*, pela soma das áreas A, B e C. Conclui-se que, para uma redução de preço, existe a relação $DAP < \Delta EC < DAC$. Para um aumento de preços, a relação é contrária.

Figura 6



Então, em princípio, pode-se ter uma medida monetária da mudança de utilidade do consumidor a partir da *DAP* e da *DAC*. Entretanto, se não for possível encontrá-las (dado que a demanda Hicksiana é mais difícil de estimar), podemos usar a demanda Marshalliana para encontrar o excedente do consumidor, que, apesar ser tecnicamente incorreto, terá seu valor compreendido entre as duas Disposições. Segundo Perman (2003), o erro incorrido nessa aproximação será da ordem de 5% ou menos.

Essa foi uma análise que parte de uma redução de preços. Entretanto, existem casos em que existem apenas mudanças fixas na quantidade ofertada de um bem, sem que exista possibilidade de o consumidor substituí-lo. É o que

se verá no exemplo a seguir². Considere uma iniciativa que visa melhorar a qualidade do meio ambiente. A utilidade de um indivíduo antes do projeto U_0 está associada a sua renda Y_0 e a uma medida de qualidade ambiental N_0 . Após o projeto, a nova utilidade do indivíduo U_1 está associada a sua renda Y_0 e a uma medida N_1 maior que N_0 . O que queremos investigar é o quanto em termos monetários o agente estaria disposto a pagar por este aumento na sua utilidade. Assim fazemos:

$$U_0(Y_0 - EC, N_1) = U_0(Y_0, N_0)$$

Dessa forma, EC pode ser visto como o excedente compensatório da utilidade entre U_0 e U_1 em unidades monetárias. Outra maneira de entender essa mudança é investigar o quanto o agente estaria disposto a receber para deixar de obter o benefício. Segue então, dessa vez, o excedente equivalente:

$$U_1(Y_0 + EE, N_0) = U_1(Y_0, N_1)$$

Apesar de serem diferentes conceitualmente, os dois pares EC e EE , DAC e DAP são semelhantes no sentido em que medem variações na utilidade do agente dada uma mudança em sua situação de consumo. Nesses conceitos se baseiam alguns métodos de valoração que serão vistos a seguir.

Os economistas desenvolveram métodos para medir o valor de bens (e males) cujos preços não refletem seu valor verdadeiro ou quando estes valores não estão claramente disponíveis para consulta em mercado. Um caso disso é o valor de serviços que a natureza presta em ambientes urbanos. Bolund e Hunhammar (1999) citam vários exemplos como: a filtragem do ar, regulação do microclima, redução de ruído, drenagem pluvial, tratamento de esgoto e valores recreacionais.

Segundo Sant'anna e Nogueira, 2010, p.84: "O valor de um bem ou serviço ambiental pode ser obtido por meio da observação das preferências dos agentes pela preservação, conservação ou utilização desse bem ou serviço. Uma maneira de se conhecer essas preferências é perguntar aos indivíduos o quanto estariam dispostos a pagar pela preservação de um uso da floresta ou em quanto teriam que ser compensados pela perda deste uso." Este é o raciocínio por trás dos conceitos DAP e DAC , já explanados.

Uma estratégia própria da valoração do meio ambiente é o cálculo do *Valor*

² Uma explicação completa pode ser encontrada em Freeman *et. al* (1993).

Econômico Total (VET) de um bem, serviço ou patrimônio ambiental. Esta é uma formulação analítica que permite dividir o valor em partes para objetivar a sua medição. Dessa forma, os componentes que o integram são:

a) Valor de Uso Direto: é a valia da exploração econômica do bem em questão. Uma floresta, por exemplo, possui madeira, carvão, minérios, frutas, animais e produtos medicinais que podem ser comercializados.

b) Valor de Uso Indireto: o resultado de funções desempenhadas por um bem ambiental. Exemplos de serviços prestados: a proteção da bacia hidrográfica, a fertilização do solo e sua defesa contra erosões, o sequestro de carbono, a conservação da biodiversidade e a manutenção climática.

c) Valor de Opção: o benefício de preservar um ativo ambiental para permitir o auferimento de possíveis rendas futuras advindas dos valores de uso direto e indireto.

d) Valor de Quase-Opção: a receita futura procedente da manutenção de um patrimônio ambiental em face a avanços científicos e tecnológicos que permitam seu melhor aproveitamento.

e) Valor de Não-Uso: é o valor dado ao patrimônio por existir, uma consideração sem intenção de exercer usufruto. Inclui-se aqui o mérito de deixar o bem para as gerações futuras.

Para o cálculo desses valores, frequentemente é preciso utilizar-se de métodos de valoração; principalmente no caso dos valores de uso indireto, de opção e existência. Segundo Sant'anna e Nogueira (2010), os mais utilizados são: 1) *Método de Valoração Contingente* (MVC), 2) *Método Custos de Viagem* (MCV), 3) *Método Custos Evitados* (MCE), 4) *Método Preços Hedônicos* (MPH), 5) *Método Dose Resposta* (MDR), e 6) *Método Custo de Reposição* (MCR).

O *Método de Valoração Contingente* (MVC) busca descobrir a disposição a pagar (*DAP*) e a disposição a aceitar compensação (*DAC*) dos indivíduos por meio de questionários. A versão mais simples dessa abordagem pergunta ao agente que valor ele colocaria em alguma mudança em sua utilidade, ou para preservá-la como está (Tietenberg e Lewis, 2011). Os dados coletados são posteriormente agregados e podem passar por um exame econométrico.

Já o *Método Custos de Viagem* (MCV) mede os gastos de transporte que as pessoas desembolsam para usufruir de serviços e bens ambientais. A ideia é que esse montante nos diga algo sobre o valor que as pessoas dão para estes bens. Ele é particularmente útil para medir o valor de áreas recreacionais públicas, como parques e mirantes (Pearce *et. al*, 2003). De forma resumida, pode-se decompor os custos de viagem (CV) na seguinte equação (em que N é o número de viagens do indivíduo, T representa as despesas médias com deslocamento, roupas e outros, e O é o custo de oportunidade do tempo gasto, sendo comumente estimado a partir do salário):

$$CV = N \times T + O$$

O *Método Custos Evitados* (MCE), por sua vez, mensura as despesas dos indivíduos para proteger-se de alguma condição desagradável. Para isso pode-se usar como *proxy*, por exemplo, o gasto das pessoas em filtros e na compra de água engarrafada para mensurar o valor da água limpa para a população. Outros exemplos incluem a compra de vidros duplos por pessoas que moram perto de estradas para reduzir o ruído e até o tempo adicional permanecido em casa para evitar exposição à poluição (Pearce *et. al* (2003).

Outra técnica, o *Método de Preços Hedônicos* (MPH), decompõe características específicas de bens e serviços e tenta estimá-las a partir do mercado desses bens e serviços. Por exemplo, o preço de um carro provavelmente reflete sua eficiência no consumo de combustível, conforto e segurança. Segundo Tietenberg e Lewis (2011), esse método é muito utilizado para valorar características no mercado de imóveis e no mercado de trabalho. Um cálculo pelo MPH nesse último mercado pode ser feito usando-se uma regressão linear múltipla. Wooldridge (2006) dá um exemplo da decomposição do salário em educação, experiência e treinamento:

$$salário = \beta_0 + \beta_1 educação + \beta_2 treinamento + u$$

Quando se identifica que um bem ou serviço ambiental integra a cadeia produtiva de um produto transacionado em mercado, pode se usar o *Método Dose Resposta* (MDR). Este desconta do preço final do produto os preços dos bens intermediários para encontrar o preço do elemento estudado (SANT'ANNA E NOGUEIRA, 2010). Por fim, o *Método Custo de Reposição* (MCR) verifica o quanto se gastaria para recuperar a natureza degradada de uma área para estimar o valor desse meio ambiente.

Um aspecto central é que os valores estimados (seja por técnicas de valoração ou por apuração direta) se situam em horizontes temporais. Eles demandam assim adaptações, ou seja, o desconto de valores futuros em relação a valores presentes.

2.4 Valor Presente e Desconto

O modo como isso é feito parte do uso de uma taxa de desconto que vai servir de parâmetro para calcular a variação do valor. Na abordagem tradicional, uma equação simples revela o nexo entre os valores futuros (VF) e presentes (VP), onde d é a taxa de desconto³ e t o número de períodos:

$$VP = VF / (1 + d)^t$$

A taxa de desconto existe para que se tenha ideia do valor do dinheiro no tempo, o que é fundamental quando agentes econômicos procuram maximizar seus ganhos. Goulder e Stavins (2002) afirmam que o processo de desconto é simplesmente uma conversão de valores em diferentes pontos do tempo para uma unidade comum. Nesta situação está implícito o conceito de custo de oportunidade. Ele nos diz que recursos têm possibilidades excludentes de aplicação e que a alternativa mais rentável representa o custo da decisão de investir.

Assim podemos compreender a importância da decisão de escolha da taxa. Quanto maior ela for, mais os valores futuros serão descontados e, portanto, menor participação eles terão no resultado da decisão de investimento. Ou seja, a taxa de desconto é decisiva para a aprovação ou rejeição de um projeto. Dado esse papel essencial que tem: “a taxa de desconto constitui um dos pontos mais discutidos na literatura sobre a análise do valor presente” (Thomas e Callan, 2010, p. 203). Grande destaque será dado a esse debate posteriormente neste trabalho.

A prática do desconto na ACB ocorre após o levantamento dos custos (C_t) e benefícios (B_t), os quais estão associados a um momento do tempo t . Para ser possível somá-los precisamos descontar cada um pela taxa adequada, a qual é o juro composto pelo número de períodos:

³ Este trabalho se referirá sempre a taxas e valores reais e não levará em conta as modificações algébricas que as oscilações do nível de preços geram.

$$VPB = B_0 + \frac{B_1}{(1+d)^1} + \frac{B_2}{(1+d)^2} + \dots + \frac{B_t}{(1+d)^t} + \dots + \frac{B_n}{(1+d)^n} = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+d)^t}$$

VPB é chamado de *Valor Presente dos Benefícios* e podemos fazer o mesmo para encontrar VPC , o correspondente para os custos. Assim, definimos como *Valor Presente Líquido* esta diferença $VPB - VPC$, que pode ser escrita da seguinte forma:

$$VPL = VPB - VPC = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+d)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+d)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+d)^t}$$

Vimos até agora os fundamentos da Economia do Bem Estar, as técnicas de valoração de bens e serviços e a intuição e o papel do desconto de valores. Agora que esses fundamentos estão estabelecidos podemos seguir para como a ACB é feita e como se determina a viabilidade ou não de projetos.

2.5 Etapas e Regras de Decisão

Como já dito, as possibilidades de uso da ACB são várias. Incluem esquemas e políticas dos mais diversos tipos, seja para avaliar a viabilidade de uma empreitada futura ou investigar se uma iniciativa passada foi acertada. Para que se possa deliberar sobre esses problemas é preciso definir de forma objetiva a questão que o pesquisador deverá responder.

Cabe ao analista definir a abrangência do estudo. Uma pergunta sobre a construção de uma hidroelétrica, por exemplo, pode ter respostas simples como “sim, deve ser construída” ou “não deve” ou se inserir numa discussão maior sobre fontes alternativas de energia com respostas como “em vez disso é melhor construir uma usina eólica”. Assim, deve-se levantar as várias opções disponíveis para lidar com a questão, pois elas serão comparadas e selecionadas.

Mueller (2007) explica que em investimentos clássicos de grande porte (como uma siderúrgica, por exemplo) é preciso definir sua zona de impacto geográfica e social, ou seja, as diferentes populações atingidas e seus efeitos em cada uma. Depois, devem-se apreender os impactos diretos e indiretos sobre: “os usos de fatores de produção e o consumo de materiais; sobre o emprego, considerando não apenas os impactos diretos como indiretos; em termos de benefícios e deslocamentos sociais que se espera que a implementação do projeto ocasione; e, de forma especial, dos impactos

ambientais, tanto da fase da construção como da operação do projeto” (Mueller, 2007, p. 220).

Este passo não é tão direto como parece. Existem bens que não possuem seu preço dado em mercado como, por exemplo, o valor da água limpa para a população de Brasília. Nesses casos pode-se usar as já explicadas técnicas de valoração. Segue-se a isso o mapeamento temporal de seus benefícios e custos, com estimativas monetárias. É preciso definir bem essa associação entre valores e tempo, pois posteriormente haverá o cálculo de indicadores dos quais decorre a prática do desconto de valores futuros.

É comum que na ACB existam soluções alternativas das quais se deverão escolher poucas ou apenas uma. Para essas questões existem regras de decisão que objetivam o problema. Três situações no contexto de regras de decisões servirão para a didática sobre como lidar com essa escolha: 1) Várias alternativas independentes entre si e sem limites de execução quanto ao número; 2) Várias alternativas independentes e algum grau de restrição quanto ao número de iniciativas executadas; 3) Alternativas mutuamente excludentes.

Dado que não há restrições no primeiro cenário basta efetuar um teste de viabilidade. Uma técnica possível é verificar a *Relação Custo Benefício*, em que se divide o valor presente dos benefícios (*VPB*) pelo valor presente dos custos (*VPC*). Se $(VPB/VPC) > 1$ a opção estará entre as soluções viáveis, caso contrário, será descartada.

Thomas e Callan (2010) apontam uma ambiguidade entre benefícios e custos na relação *VPB/VPC* que permite que ganhos ou perdas entrem no numerador ou no denominador com sinais opostos, afetando o resultado. Ainda que esse aspecto torne a relação custo benefício indesejada para o teste de viabilidade, ela é um indicador que pode apontar direções quando se compara alternativas.

Pode-se calcular também a *Taxa Interna de Retorno (TIR)*, que é a taxa de desconto a qual o *VPL* iguala a zero. A regra de aceitação neste caso é exigir que i (*TIR*) seja maior que a taxa de desconto pré-determinada. Como a *TIR* é uma medida do quanto os benefícios excedem os custos, é preciso que ela exceda o custo de oportunidade dos recursos empregados, que é a taxa de desconto. Segue a equação:

$$\sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} = 0$$

Essa medida, no entanto, dependendo do perfil temporal dos custos e benefícios do projeto, pode resultar em mais de um valor (Perman, 2003). Isso acontece pois essa equação é polinomial de grau T e portanto tem T raízes, que podem assumir o mesmo valor ou não. O número de raízes diferentes dependerá do número de inversões de fluxos de caixa de mesmo sinal. Assim, a *TIR* é uma boa medida para projetos mais simples, em que $B_t - C_t$ sempre fique positivo. Por fim, o procedimento de viabilidade mais importante é o já citado *Valor Presente Líquido (VPL)* (Pearce *et. al*, 2006). Esta medida, que nada mais é do que a diferença $VPB - VPC$, deverá se positiva para passar no teste.

Se na situação nº 1 todas as opções aprovadas no teste de viabilidade serão postas em prática, na segunda deverá se escolher umas em detrimento de outras. Assim, elaborar um ranking ajuda na tarefa de optar pelas melhores alternativas. Pode-se assim comparar medidas como o *VPC*, *VPB*, *VPL*, *VPB/VPL* e *TIR* para se escolher as opções superiores. Simplificar o processo e considerar apenas o *VPL* pode ser tentador, entretanto quando há escassez de capital os dois indicadores relativos (*VPB/VPL* e *TIR*) possibilitam que se faça melhor uso dos recursos disponíveis.

2.6 Críticas à ACB

Muita controvérsia cerca a ACB, desde a adequação de suas concepções até a validade de seus métodos. Há significativo espaço para erros que podem reduzir seu mérito, por isso ela deve ser feita com muito cuidado e sensibilidade.

Um problema comum concerne a medição de valores, principalmente aqueles que não estão precificados. Segundo Perman *et al.* (2003, p. 399, tradução livre): “Muitos não-economistas consideram que colocar preços em serviços ambientais é algo completamente descabido, quando não amoral.” Apesar disso, esta é a forma encontrada de permitir a inclusão dessas dimensões na análise.

Os métodos de valoração frequentemente se valem da medição de preferências individuais de agentes econômicos. Duas críticas podem ser feitas a isso. Uma é que essas preferências não podem ser medidas de forma acurada. A outra, mais profunda, é que as preferências são a maneira errada de avaliar

opções.

De acordo com Perman et al. (2003), a Teoria do Bem Estar como aplicada à ACB está baseada num tipo particular de utilitarismo que possui duas características: é consequencialista e subjetivista. A primeira se refere ao fato que as ações devem ser consideradas pelos efeitos que causam aos seres humanos, pois seriam apenas esses cujo bem estar importa. A segunda característica completa o raciocínio: cabe apenas ao próprio ser humano decidir o que é melhor para si. Nessas considerações filosóficas é que se baseiam as ideias de “preferências individuais” e “soberania do consumidor”, as quais fundamentam a teoria de que os agentes são responsáveis por valorar e decidir.

Alguns contra-argumentos éticos possíveis são os seguintes (Perman et al., 2003, p. 378, tradução livre): “(1) Os indivíduos podem não estar informados adequadamente das consequências para si das alternativas a que se deparam; (2) Os indivíduos podem ser insuficientemente reflexivos na escolha de opções; (3) Os indivíduos podem não ter auto-conhecimento no sentido de que não podem relacionar adequadamente as consequências de escolhas alternativas com as suas preferências.”

Segundo Kelman (1981), por ser uma doutrina moral que procura decidir o melhor caminho pesando as consequências boas em relação às ruins, o utilitarismo, no qual se baseia a ACB, cai no perigo de recomendar decisões imorais. Um exemplo citado mostra o dilema da polícia com respeito a uma recente onda de crimes. Os ladrões fugiram, mas se alguém fosse punido por roubo certamente os crimes diminuiriam. No entendimento da doutrina utilitarista poderia ser moralmente aceitável punir um homem inocente para gerar um bem maior.

Dessa forma, é preciso saber separar a ACB das questões filosóficas que envolvem um projeto. Não se pode achar que simplesmente a valoração de custos e benefícios pelos agentes será capaz de definir a desejabilidade do empreendimento. No estudo de grandes iniciativas, o envolvimento de outros profissionais além de economistas poderia ajudar a lidar com essas questões morais.

A teoria tradicional, em que os agentes econômicos maximizam sua utilidade dados recursos escassos e são os melhores juízes das decisões que tomam esbarra em uma série de questões. Um exemplo disso é que pode ser do

interesse individual agir honestamente para com o próximo e seguir normas sociais ainda que estas imponham custos individuais (GOWDY, 2007). Segundo o autor, a existência de uma série de benefícios não monetários também contradiz a teoria tradicional. Outras divergências também podem ser notadas como: aversão à desigualdade, aversão ao risco, interesse em manter e aumentar o status social relativo e desconto futuro não uniforme e não linear.

Ainda segundo Gowdy (2007), as descobertas recentes colocam em questão muitas hipóteses básicas da abordagem padrão, as quais incluem: (1) Equalizar consumo com bem estar; (2) Separar questões distributivas e de renda relativa pela invocação do princípio de Pareto; (3) Assumir implicitamente que dinheiro é um substituto universal; (4) Assumir que preferências são estáveis e individuais de modo que benefícios e custos para os agentes são independentes e aditivos. Os experimentos comportamentais, de teoria dos jogos e estudos da neurociência demonstraram que consumo não pode ser equalizado a bem-estar, preferências lexicográficas são prevalentes e que preferências dependem do comportamento alheio.

A valoração também deixa dúvidas quando se consideram projetos com efeitos irreversíveis como, por exemplo, a extinção de espécies. Como a teoria microeconômica tradicional se baseia em concepções marginalistas, fica difícil modelar a ocorrência de fenômenos abruptos e sem volta. A suposição de que os agentes econômicos sejam capazes de julgar corretamente as implicações de esquemas desse tipo e fazer valorações razoáveis é uma hipótese que talvez seja muito forte (Mueller, 2007).

Em considerações sobre o valor da vida humana, Viscusi (2000) mostra que este não é único, ou seja, é diferente para cada tipo de situação. O preço da vida estatística não é o mesmo na escolha de um consumidor na compra de carros com diferentes pontuações em *crash tests* ou no pagamento de indenizações em trabalhos arriscados. Essas variações dificilmente são irrisórias ao ponto de não influenciar a ACB.

Se por um lado há motivos para ser reticente quanto à Teoria do Bem Estar clássica, por outro essas considerações não a negam de forma irreconciliável. A solução para este problema provavelmente reside numa maior sofisticação e detalhamento dos modelos, para que os resultados sejam razoáveis.

Faz parte também dessa estimação de valores o entendimento que preços

futuros podem mudar. Um simples gráfico dos preços reais de commodities durante 50 anos mostra como eles podem ser altamente voláteis. A possibilidade de escassez ou abundância futura adiciona ainda mais incerteza às estimativas.

Por esse motivo recomenda-se que a ACB inclua uma análise de sensibilidade, ou seja, dado que os parâmetros são estimações sobre as quais está implícito um intervalo de erro devem-se verificar os efeitos de variações nesses valores nos resultados da análise.

Outro problema diz respeito a questões de equidade. Ainda que os custos possam ser em grande medida menores que os benefícios, persiste ainda o dilema das distribuições de seus efeitos entre diversos agentes. Dessa forma, é fundamental que haja mensuração de possíveis inequidades, para que medidas de contenção como indenizações estejam devidamente especificadas e façam parte da análise de viabilidade da ACB.

Por fim, existe o risco de que mesmo se bem feita a ACB não garanta objetivos primordiais como, por exemplo, a sustentabilidade em seu sentido forte. Segundo Perman (2003), para assegurar esses objetivos talvez seja preciso “passar por cima” da soberania do consumidor e admitir que a correção de falhas de mercado não é suficiente. Nesses tipos de casos, é preciso se perguntar-se se realmente a ACB é aplicável. Caso contrário pode ser necessário lidar com essas questões diretamente, a qualquer custo.

Viu-se nesse capítulo uma explicação geral sobre a Análise Custo Benefício. Essa composição servirá como pano de fundo para a discussão da taxa de desconto. Como visto, a ACB se baseia em pressupostos passíveis de controvérsia e depende de várias etapas: coleta de opções, definição de *moral standing*, valoração, teste de viabilidade, análise ética e moral, etc. Após todas essas considerações complexas, a aceitação ou rejeição de um projeto depende ainda de um parâmetro que encerra em si muitas discussões, que serão expostas agora.

3. A escolha da taxa de desconto

3.1 Considerações Gerais

A escolha da taxa de desconto apropriada para projetos de ACB tem gerado controvérsia na literatura econômica (ZHUANG et al., 2007). No mundo contemporâneo, em que questões sociais e ambientais são levadas mais a sério, é preciso saber definir bem o seu valor. O uso de uma taxa de desconto muito alta pode impedir de serem realizados muitos projetos sociais desejáveis, enquanto se colocada muito baixa pode trazer a execução de projetos economicamente ineficientes.

O Relatório Stern previu que a falha em investir 1% do produto interno bruto (PIB) mundial para reduzir o aquecimento global pode trazer prejuízos futuros de 20% do PIB mundial (Stern, 2006). Esse cálculo levou em conta uma taxa de desconto de 1,4%, a qual é relativamente baixa ao que se usa na prática (ZHUANG et al., 2007). Se uma taxa de desconto mais em linha com os padrões usuais fosse utilizada, o custo estimado de não atuar agora seria reduzido em uma ordem de magnitude (NORDHAUS, 2006, e DASGUPTA, 2006).

Talvez a razão central para o uso da taxa de desconto seja a necessidade de comparar valores em diferentes pontos do tempo. A imposição da coincidência temporal pelo procedimento do desconto pode ser metaforizada como a conversão de diferentes moedas ou tradução de diferentes línguas para uma só.

Esse processo traz uma importante transformação: o que era antes um misto de valores sem sentido conjunto ganha métrica de comparação e juntos ganham novos significados. Essa mudança permite aos agentes econômicos compreender e dimensionar essas importâncias, dando base de sustentação para ações racionais e eficientes.

A intuição do desconto reside na existência de custos de oportunidade na aplicação do dinheiro, além da preferência humana pelo consumo presente. Por exemplo, ao se realizar um investimento de capital é preciso determinar se este oferecerá retornos maiores do que a alternativa, que é deixar o dinheiro na poupança. Ao se comparar os ganhos obtidos com cada opção, está se implicitamente descontando o valor final do investimento à taxa de retorno que o banco oferece (GOULDER E STAVINS, 2002).

Visto pela ótica das preferências individuais, o desconto é a manifestação

da impaciência temporal dos agentes econômicos, que preferem, em geral, receber \$1000 hoje a \$1000 em dez anos, tudo o mais constante. Mas se um indivíduo for intimado a revelar que valor que se lhe entregue em uma década o faria ficar indiferente a receber os mesmos \$1000 neste momento, teremos alguma ideia da magnitude dessa razão proporcional que direciona suas escolhas, representada pela taxa de desconto.

Se por um lado a comparabilidade intertemporal é uma característica bastante desejável da taxa, por outro ela exhibe certa incompatibilidade com outro desejo: o de equidade intergeracional (HANSEN, 2006). Dado que os custos e benefícios afetam não apenas a geração atual, mas também as futuras, ambiciona-se algum grau de equidade, o que significaria o uso de taxas menores para incentivar investimentos que gerem benesses futuras.

Na verdade, ainda há controvérsias sobre se seria moralmente aceitável descontar a qualquer taxa maior que zero se se quer tratar as gerações igualmente. O desconto a uma taxa zero traz, entretanto, vários problemas segundo Pearce *et. al* (2006). De acordo com o autor, enquanto a taxa for nula, descontar implicaria que existiriam situações em que as gerações presentes deveriam reduzir seu consumo a níveis de subsistência para beneficiar as futuras. Quanto menor for a taxa, mais o consumo futuro importa e em decorrência disso as gerações presentes devem investir e poupar mais.

A uma taxa igual a zero, não importando qual o nível de consumo atual, ainda maiores reduções no consumo se justificariam em nome das futuras gerações (KOOPMANS, 1965). A lógica aqui é que, dado que existirão muitas gerações futuras, qualquer incremento de poupança hoje – a qualquer sacrifício – resultaria em ganhos maiores adiante. Tal premissa não parece ser tão atraente mesmo do ponto de vista da equidade intergeracional, pois resultaria no empobrecimento das gerações presentes em relação às futuras.

Se é preciso descontar a alguma taxa, então se necessita de alguma teoria para embasar essa escolha. Nas outras sete seções que compõem este capítulo, serão vistas e discutidas diversas teorias que opinam sobre esse assunto. A primeira seção trata do debate da soberania do consumidor, discutindo se esta é um valor absoluto que deve regular a teoria. A segunda seção explora as principais teorias que baseiam a escolha da taxa. Depois, será abordada a base lógica do uso de taxas decrescentes e suas controvérsias. A seção seguinte fala

das contribuições da teoria de sistemas e, na posterior, são mostrados os resultados que a consideração da incerteza produz. E, seguindo adiante, é proposta uma regra de desconto que leve em conta o crescimento econômico. Por fim, é feita uma revisão das práticas atuais de desconto.

3.2 A controvérsia da soberania do consumidor

Uma classificação possível para duas diferentes abordagens com relação à escolha da taxa de desconto foi feita por Arrow *et. al* (2006), dividindo-as em análise descritiva e prescritiva. Essas teorias servem como base para a discussão de taxas de desconto pois assumem um tom filosófico que estabelece os alicerces ideológicos para as outras teorias.

A justificativa descritivista baseia-se na ideia de que a escolha dos parâmetros da taxa de desconto deve-se basear em como a sociedade desconta valores futuros na prática. No fundamento dessa concepção está uma visão pró-populista e antielitista, que repudia a imposição da taxa por algum analista que acha que sabe o que é melhor para todos. É um juízo de opinião libertário, que visa evitar qualquer forma de poder do homem sobre o homem.

Essa visão é crítica de controles que poderão atrapalhar o funcionamento de mercados, e busca ser democrática a partir da agregação das preferências dos indivíduos. Entretanto, quando vista de perto, essa percepção não parece tão diferente da prescritivista. Isso porque ela é forçada a adotar diversas hipóteses que não podem ser justificadas em sua própria abordagem.

Segundo Baum (2009), a questão do *moral standing*, que é o ponto de partida para um diagnóstico democrático, incorpora uma alta carga de subjetividade. A necessidade indispensável de determinar quem cujas preferências devem importar para a análise implica que o pesquisador terá que tomar decisões. A escolha da amostra admite várias possibilidades: devem participar os indivíduos que trabalham em mercados financeiros, todos os seres humanos do presente ou futuro ou todos os seres vivos possivelmente influenciados pela taxa de desconto?

Finda essa etapa, passa-se à medição das preferências. Esta é uma tarefa que também comporta diversas alternativas: existe uma extensa variedade de taxas de mercado que servem para ser consideradas como parâmetros para a taxa de desconto. Para citar algumas: tem-se a taxa de juros básica que corrige os títulos públicos, a do cheque-especial, a da poupança, do crédito habitacional

e pode-se até decidir realizar um experimento controlado para tentar determiná-la. Segundo Baum (2009), ao escolher alguma(s) dessas opções, o teórico acaba impondo seus valores sobre a sociedade, muitas vezes sem perceber isso.

Por fim, pode restar ainda o trabalho de agregar as preferências individuais em uma medida social. Novamente, há mais de uma maneira de se realizar isso. Uma possibilidade é um sistema de “um voto por cabeça”, como acontece no plenário da Organização das Nações Unidas; ou quem sabe algo que se aproxime de uma média ponderada pela intensidade das convicções de cada agente considerado.

Enfim, como não há como fugir de julgamentos de valor, não é possível justificar a escolha da taxa de desconto como uma descrição objetiva de como a sociedade desconta. Sendo assim, considerações éticas e/ou argumentos sobre eficiência também precisarão ser buscados além das teorias usuais, e o tratamento dessas próprias teorias também estará sujeito a subjetividades. Veremos na próxima seção essas principais abordagens analíticas que se usa para definir da taxa.

3.3 Principais Teorias

O ponto de partida das teorias de taxa de desconto está no estudo das taxas de juros da economia. O mercado financeiro media o desejo de poupar de alguns agentes econômicos com a vontade de investir de outros, sendo a taxa de juros o retorno ou o preço do dinheiro que se guarda ou pega emprestado.

Em geral, a renúncia ao consumo presente implica demandar compensação por isso. A taxa de juros associada a esse comportamento é a taxa marginal de preferência temporal pura (SRTP). Essa é a taxa a qual a sociedade está disposta a postergar uma unidade marginal de consumo corrente em troca de maior consumo futuro (ZHUANG et al., 2007).

Já na perspectiva dos produtores (ou investidores), pode-se dizer que eles irão se comportar de acordo com as suas perspectivas de retorno ao abrir ou expandir um negócio. Eles só irão demandar crédito se o custo de captação de crédito cobrir a rentabilidade de seu investimento. Enquanto a expectativa de retorno dos empresários superar a taxa a que os poupadores estão dispostos a emprestar, crédito será fornecido.

No seu ímpeto de lucrar, eles explorarão todas as oportunidades possíveis, começando pelas que dão mais retorno. Entretanto as oportunidades de negócio

são finitas e a expectativa de rentabilidade tenderá a cair. Ao mesmo tempo, os poupadores cobrarão taxas maiores para cada unidade monetária de crédito adicional e assim em dado momento o mercado chega a um equilíbrio.

Na prática, contudo, existe uma diferença entre a SRTP e a taxa marginal de retorno do investimento (SOC). Impostos, custos de transação, externalidades, assimetria de informação e remuneração de serviços financeiros fazem com que a taxa a qual os empresários se deparam seja maior do que a qual os poupadores emprestam.

Sob uma perspectiva de eficiência econômica (do *trade off* entre consumo e investimento), numa economia perfeitamente competitiva, sem distorções e falhas de mercado a taxa de juros de mercado seria igual tanto à SRTP quanto à SOC e seria também a taxa de desconto apropriada para alcançar uma alocação eficiente de recursos na economia (ZHUANG et al., 2007). Mas se a realidade é imperfeita e não existe essa coincidência de taxas, fica a dúvida de como encontrar a taxa de desconto.

Em geral, quatro abordagens são utilizadas para definir a taxa de desconto: 1) Estimá-la a partir da SRTP. 2) Estimá-la a partir da SOC. 3) Uma média ponderada das duas. 4) Calcular o Preço Sombra do Capital. Em essência, essas abordagens refletem visões diferentes sobre como projetos afetam o consumo doméstico, o investimento da economia e o custo de empréstimo externo.

O uso da taxa social de preferência temporal pura como *proxy* da taxa de desconto se baseia no argumento de que empreendimentos que usam poupança deslocam o consumo presente e que o fluxo de custos e benefícios a serem descontados são essencialmente fluxos de bens de consumo adiados ou ganhos.

Dois métodos são utilizados para calcular a SRTP empiricamente. O primeiro busca aproximá-la ao retorno de títulos governamentais ou outros ativos de baixo risco. O problema desse método é que há dúvidas se ele reflete efetivamente as preferências sociais, em oposição às individuais (VOINOV E FARLEY, 2007). Apesar de o retorno de títulos ser uma média ponderada das preferências individuais, é de se esperar que a sociedade como um todo tenha uma taxa de desconto menor do que agentes individualmente. Portanto, se o retorno de títulos expressarem as preferências individuais não existe garantia

que a sua média ponderada se iguale à preferência social. Esse ponto será mais explorado na seção 3.5.

O outro método de estimação foi proposto por Ramsey (1928), autor que lançou as bases para o debate sobre desconto. Seu modelo foi criado para avaliar o *trade-off* entre consumo presente e futuro. A “Equação de Ramsey” aparece bastante na literatura ambiental (BAUM, 2009):

$$s = \rho + \eta * g$$

Seguindo a nomenclatura de Pearce *et. al* (2006), s é a taxa de desconto social e ρ é a taxa pura social de preferência temporal. Esta pode ser entendida como a taxa de desconto da utilidade do indivíduo. η é o parâmetro de elasticidade referido como taxa de aversão ao risco relativo e exprime a aversão do agente a flutuações na sua renda ou consumo. Por fim g é a taxa de crescimento do consumo, que por observações empíricas de vários autores fica tipicamente perto de 2% ao ano no longo prazo (BAUM, 2009).

Um exemplo empírico de estimação pode ser visto em Evans e Sezer (2005). Em seu artigo os autores estimam as taxas de desconto para os países da UE utilizando a SRTP com base na equação de Ramsey. A estimação de g para os países foi feita a partir da média de crescimento do consumo per capita para períodos prolongados, em sua maioria no período 1970-2001. A estimação de η foi feita a partir de dados da tributação da renda bruta. Para estimar ρ levou-se em conta a probabilidade média de morte, com uso de dados de número de óbitos.

Outro modo de calcular a taxa de desconto, a partir da SOC (a taxa marginal de retorno do investimento) se baseia no entendimento que os recursos em qualquer economia são escassos e que existe competição para acessar os fundos de investimento. Portanto para evitar o *crowding out* a taxa de desconto deveria refletir pelo menos o mesmo retorno marginal do investimento.

Um possível *proxy* para a SOC é a taxa real, antes de impostos, de retorno de títulos de empresas bem avaliadas (MOORE et al., 2004). Mas esse estimador é melhor visto considerando-se que ele incorpora um viés de alta. Em teoria, a taxa marginal de retorno, ao invés da taxa média deveria ser usada como estimador, isso pois o investidor é racional e buscará sempre a menor taxa primeiro. Além disso, mesmo que se tente usar uma amostra apenas das empresas mais bem conceituadas, ainda existirá algum prêmio de risco

embutido, o qual não se quer incluir aqui. Por fim, existe ainda a contaminação dos retornos de investimentos por falhas de mercado como os monopólios (ZHUANG et al., 2007).

O uso da SOC é mais indicado no contexto de grandes projetos públicos que venham a deslocar o investimento privado por meio da competição pela poupança total. Entretanto, quando os recursos desses empreendimentos vêm, pelo menos parcialmente, da renúncia de consumo de agentes (através de impostos, por exemplo), a taxa de desconto se aproxima da SRTP. Dessa forma, uma média ponderada é um método que permite harmonizar as duas abordagens. A ideia é utilizar como pesos as quantidades relativas de recursos próprios e recursos emprestados.

A possibilidade de empréstimos externos modifica um pouco esse cenário. No caso de uma economia pequena, com perfeita mobilidade de capital, neutralidade ao risco, oferta de capital externo infinitamente elástica e taxa de câmbio fixa, projetos públicos não irão deslocar nem o consumo doméstico nem o investimento privado. Os pesos para as SRTP e SOC serão zero, e a taxa de desconto será a taxa de juros internacional (Moore et al., 2004). Com base nesse entendimento, pode-se construir uma equação que matematiza o método da média ponderada:

$$d = \alpha SOC + (1 - \alpha - \beta) i_f + \beta SRTP$$

Em que d é a taxa de desconto, α é a proporção de fundos para investimento público obtida em detrimento do investimento privado, β é a proporção de fundos obtida em função de renúncia de consumo, $(1 - \alpha - \beta)$ a proporção de fundos advindos de empréstimos externos e i_f a taxa de juros internacional.

A crítica feita a esse método é que apesar de reconhecer a possibilidade de *crowding out*, ignora o possível fluxo de benefícios futuros que o investimento público gera, os quais podem ser reinvestidos e beneficiar o próprio investimento privado. Se este for o caso, estar-se-á descontando a uma taxa mais alta do que se deveria e, se comparado com o desconto à SRTP, o método da média ponderada será viesado de modo a prejudicar projetos de prazo mais longo (ZERBE E DIVELEY, 1994).

O método do preço sombra do capital procura resolver essa limitação. Ele

define o custo total de um projeto como a soma do consumo adiado mais o consumo futuro que é perdido devido à perda do investimento privado. O benefício, da mesma forma, será a soma dos ganhos imediatamente consumidos mais o fluxo de consumo futuro derivado do reinvestimento de ganhos.

Essa abordagem visa encontrar a medida que lhe dá o nome: o *Preço Sombra do Capital* (*SPC*). Segundo Zhuang *et. al* (2007), pode-se entender essa grandeza como o valor presente do fluxo de consumo futuro derivado do deslocamento de uma unidade de investimento privado. Outra perspectiva possível é considerá-lo como o valor presente dos fluxos de consumo futuros gerados pelo reinvestimento de uma unidade dos benefícios do projeto no setor privado. Ele é dado pela seguinte relação:

$$SPC = \frac{SOC}{S RTP}$$

A operacionalização desse método no contexto da Análise Custo Benefício, segundo Moore *et. al* (2004), é feita pela conversão de todos os custos e benefícios que deslocam ou geram investimento privado multiplicando-os pelo *SPC* e assim transformando-os em medidas equivalentes de consumo. Depois há a contabilização dos outros custos e benefícios que não precisaram ser convertidos, o caso do consumo presente adiado, por exemplo. Assim, desconta-se esses montantes à taxa *S RTP* para calcular o *VPL*. Deve-se notar que este processo diminui as chances de uma iniciativa passar pelo crivo da ACB, mas assegura que o desconto de valores seja adequado.

Por exemplo, se forem investidos \$1 milhão; a *SOC* for 4% e a *S RTP* 2%, sendo, portanto o $SPC = 2$; esse montante renderá \$40 mil ao ano, em que \$20 mil irão remunerar a renúncia ao consumo e outros \$20 mil recolhidos como impostos. O *VPL* desse fluxo perpétuo de \$40 mil, à taxa de desconto de 2%, valerá, em verdade, \$2 milhões, valor que nada mais é que o produto de *S* pelo investimento inicial.

As teorias que acabamos de ver se baseiam em argumentos de eficiência econômica. O objetivo é defender o bem estar dos poupadores enquanto se assegura que os investimentos não serão prejudicados. Entretanto, no desconto de valores futuros também existe a dimensão da equidade intergeracional, como mencionado. Uma maneira de se lidar com isso (além de simplesmente diminuir a taxa) é a utilização de taxas decrescentes como explicado a seguir.

3.4 Taxas Decrescentes

Uma das críticas que se faz à prática do desconto diz respeito aos seus efeitos na consideração de valores em prazos longos, como centenas de anos. Dada a sua lógica de juro composto, qualquer efeito que esteja distante mais do que algumas gerações assume relevância tão baixa que praticamente deixa de importar na análise (HANSEN, 2006). Por exemplo, uma taxa de desconto de 5% implica que uma importância terá 95% de seu valor descontado em 60 anos.

Além dessa diferença absoluta também é fonte de preocupação a diferença relativa. Pelo efeito desta, o valor de um evento que está a muitos séculos da atualidade acaba sendo muito menor do que o de outro que ocorre, digamos, apenas 100 anos antes, ainda que da perspectiva do tempo presente ambos pareçam bem próximos relativamente à grande distância temporal que os separa do hoje.

A abordagem tradicional de desconto, que faz uso da taxa exponencial, é derivada de axiomas arbitrariamente escolhidos e não empiricamente verificados (SAMUELSON, 1937). Ainda assim essa hipótese foi incorporada às teorias de comportamento do consumidor e se espalhou por virtualmente todos os ramos da economia *mainstream*.

Uma possível solução das inconsistências citadas está no uso de taxas decrescentes no tempo. Essa prática é apoiada por evidências que sugerem que os agentes econômicos utilizam taxas decrescentes em situações econômicas reais, o que contraria a suposição convencional de que prevalece o desconto exponencial (WINKLER, 2006). Autores como Frederick et al. (2002) e Brown e Schaefer (2000) encontraram resultados que vão ao encontro desse entendimento: segundo os últimos, as taxas futuras no mercado de *bonds* são sistematicamente declinantes para maturidades de 25 anos devido à volatilidade de taxas de juros.

A taxa de desconto decrescente (também conhecida como hiperbólica) visa harmonizar as preocupações com as futuras gerações com os desejos de consumo imediato das atuais. A ideia é fazer com que a partir de certo momento ela seja tão baixa que seus efeitos passam a ser praticamente nulos, resolvendo o problema do longo prazo.

Existem infinitas funções decrescentes com as quais se pode operacionalizar esse desconto. Weitzman (2001), por sua vez, apresenta um

fator de desconto chamado “desconto gama”. Este autor conclui que, ainda que os agentes econômicos raciocinem em termos de uma taxa exponencial, como existem diferentes opiniões quanto à taxa de desconto no longo prazo ela terá um comportamento decrescente. Baseado num questionário feito a uma amostra de economistas do mundo, o autor encontra uma função probabilidade da taxa de desconto que se aproxima bastante da famosa distribuição estatística Gama.

Apesar de suas aparentes virtudes, há dúvidas quanto à eficiência econômica das taxas decrescentes. Winkler (2006) defende que diferentemente da taxa exponencial tradicional, a decrescente não possui o atributo da estacionariedade. Em outras palavras, a passagem do tempo teria efeito em decisões de investimento de modo a gerar escolhas inconsistentes no tempo. Um indivíduo poderia, por exemplo, começar um projeto mas decidir não terminá-lo, desperdiçando recursos. Outra possibilidade é o arrependimento por não se ter iniciado um projeto antes.

Um modelo de três gerações ajuda a exemplificar essa situação⁴. Consideremos a sociedade tendo que tomar decisões em dois pontos no tempo: $t = 0$ e $t = 1$ para auferir benefícios em $t = 2$. Em cada momento, ela conduzirá uma análise custo benefício para decidir sobre a realização ou não de investimentos que gerem receitas futuras. Vamos supor que haja um problema ambiental como o aquecimento global, em que as duas primeiras gerações possam decidir se irão assumir custos para o bem das gerações subsequentes. O *Valor Presente Líquido* será dado pela seguinte equação (em que B_t , C_t e d_t são os benefícios, custos e a taxa de desconto no tempo t , respectivamente):

$$VPL_t = \sum_{n=t}^2 \frac{B_t - C_t}{(1 + d_t)^t}$$

Assim, podemos fazer uma tabela exemplificando o investimento do ponto de vista das gerações 0 e 1. Para simplificar, os custos (C) e benefícios (B) tem valor fixo:

Tabela 1⁵

Investimento	Custos e Benefícios para cada geração		
	0	1	2

⁴ Este modelo é inspirado em Winkler (2006).

⁵ Fonte: Winkler (2006)

0	-C	B	B
1		-C	B

Há, então, quatro situações possíveis que podem ocorrer: a) Ambas as gerações investem; b) Apenas a geração zero investe; c) Apenas a geração um investe. d) Nenhuma investe. As condições requeridas para o investimento a cada momento são que os valores presentes a seguir sejam positivos (do ponto de vista da geração zero):

$$VPL_0 = -C + \frac{B}{(1+d_1)^1} + \frac{B}{(1+d_2)^2} \text{ e } VPL_1 = \frac{-C}{(1+d_1)^1} + \frac{B}{(1+d_2)^2}$$

Pode-se perceber que, no caso da taxa exponencial, é impossível que o cenário “c” aconteça. Essa é uma conclusão que será útil na explicação da inconsistência temporal. Para mostrar isso simplificaremos os cálculos usando a seguinte relação:

$$\frac{1}{(1+d_t)} = D_t$$

O VPL_0 terá que ser menor que zero ao mesmo tempo que o VPL_1 for maior que zero. Isso significa que a sociedade preferirá adiar o investimento para a próxima geração. Como a taxa exponencial é fixa, então $D_1 = D_2 = D$ e ficamos com:

$$-C + DB + D^2B < 0 \text{ e } -DC + D^2B > 0$$

Ao dividir a segunda inequação por D e comparar com a primeira é fácil visualizar que uma proposição não pode ser válida ao mesmo tempo da outra. Por outro lado, essa seria uma situação que poderia ocorrer com a taxa decrescente. Para verificar isso, vamos repetir as mesmas inequações (agora com $D_1 \neq D_2$):

$$-C + D_1B + D_2^2B < 0 \text{ e } -D_1C + D_2^2B > 0$$

Para que as duas possam ser verdadeiras ao mesmo tempo, a seguinte premissa se impõe:

$$D_1 + D_2^2 < \frac{D_2^2}{D_1}$$

Em decorrência dessa condição, podemos concluir que para que ela seja satisfeita, uma exigência necessária⁶ será: $d_2 < d_1$; o que caracteriza a taxa

⁶ Embora não suficiente. Não é relevante aqui determinar a relação exata entre d_1 e d_2 que valide essa inequação. Sabe-se, porém, que algum d_2 *suficientemente* menor que d_1 servirá para validar a proposição.

decrecente. Essa situação em que a geração zero decide não investir, mas a geração um sim do ponto de vista de um observador em $t = 0$ pode ser vista como uma procrastinação *ex-ante*. Entretanto, podemos também adotar um ponto de vista *ex-post*. Neste caso, no tempo $t = 1$ é ótimo para a geração um investir se:

$$-C + D_1B > 0$$

Para o desconto exponencial, essa condição pode ser entendida como semelhante a $-DC + D^2B > 0$. Isso confirmaria a ideia de que a inconsistência temporal não ocorreria com taxas de constantes: o que é ótimo *ex-ante* seria ótimo *ex-post* também. É por isso que se diz que a taxa exponencial é consistente no tempo, não gerando cenários subótimos segundo a ótica da eficiência econômica (WINKLER, 2006).

Já no caso da taxa decrescente, verifica-se que há a possibilidade da geração um não seguir o plano ótimo da geração anterior. Esse será o caso se em “a” e “c” ocorrer uma procrastinação *ex-post*. Isso ocorrerá se o VPL_1 calculado em $t = 0$ for positivo ao mesmo tempo em que o VPL_1 recalculado em $t = 1$ for negativo:

$$-D_1C + D_2^2B > 0 \text{ e } -C + D_1B < 0$$

Para que sejam verdadeiras a condição será:

$$D_1^2 < D_2^2$$

Do que novamente deriva: $d_2 < d_1$; caracterizando a taxa decrescente. A inconsistência temporal se manifesta no adiamento do investimento para o próximo período. Dado que nessa data o cálculo de viabilidade será refeito nas mesmas bases, acaba-se firmando uma procrastinação infinita e o projeto nunca é feito.

Hansen (2006), porém, discorda da vantagem da taxa exponencial sobre a decrescente. Segundo esse autor, quando existem custos afundados que antecedem benefícios, quanto mais se move para o futuro, maior o VPL . Podendo este até trocar de sinal, mesmo que se utilize o desconto exponencial. A razão desse aumento do VPL é a desconsideração dos *sunk costs* passados. Por definição, esses investimentos são feitos a fundo perdido e a lógica usada é que devem ser desconsiderados no cálculo do VPL após a sua conclusão.

Essa omissão de valores evidentemente gera o efeito de tornar o projeto

mais atrativo cada vez mais que avança sua construção. Ainda que estes não possam mais ser convertidos em dinheiro, não há motivos para removê-los da ACB. É ingenuidade acreditar que se deve por em prática um projeto caro apenas por que no futuro o que se gastou não poderá se mais recuperado.

Um modo de se lidar com a inconsistência temporal é pela criação de compromissos. Se a geração presente conseguir garantir que a geração futura leve a cabo o projeto ótimo de seu ponto de vista, o problema é resolvido. Na verdade, a procrastinação *ex-ante* pode ainda ocorrer, mas a *ex-post* é eliminada.

Há, entretanto, controvérsias nesse mecanismo. Winkler (2006) aponta que isso seria uma forma de ditadura do presente sobre o futuro. Além disso, existe o problema político de como por em prática esse compromisso. Hansen (2006), porém, defende que é comum que os agentes econômicos adotem estratégias para lidar com essa situação. Exemplos de comportamentos são: eliminação de opções, imposição de custos, colocação de prêmios, criação de atrasos e até indução de ignorância. É possível visualizar o emprego de compromissos em várias instituições governamentais reais como na delegação de decisões para entidades independentes (bancos centrais, por exemplo), regras de orçamento, tratados internacionais (como o protocolo de Kyoto), etc.

Até agora já foi possível explicar os principais fatores que influenciam a taxa de desconto. A seção a seguir visa destacar as contribuições da teoria de sistemas para o assunto e reforça o argumento em favor de uma taxa decrescente.

3.5 Teoria de Sistemas

Descontar é pensar no futuro e implica possuir algum interesse na sustentabilidade de sistemas. Isso porque essa é uma característica que contribui para a preservação da estrutura em questão, permitindo o seu aproveitamento no longo prazo. Exigir que um sistema seja sustentável é uma restrição que acaba impondo que a taxa seja determinada por fatores que extrapolam a lógica econômica, como o meio ambiente.

Num estudo sobre a deflorestação ótima da Amazônia, Farley (1999) conclui que a exploração desse ecossistema seria sustentável para qualquer taxa de desconto menor que a taxa de regeneração da biomassa da floresta. Na seção 3.7 será apresentado um modelo que exemplifica essa situação em que

existiria um teto para a taxa.

A realidade da ACB é que se for fixada uma taxa acima do mínimo ambientalmente sustentável, não importando se os custos e benefícios ambientais foram bem precificados, ainda assim explorá-la levaria ao esgotamento do recurso. Pode-se até imaginar situações em que a degradação ambiental exigiria taxas negativas para a manutenção da sustentabilidade. Nesses casos, a escolha da taxa exige sensibilidade para avaliar a importância do capital natural, pois questões morais tem primazia sobre conclusões econômicas.

Não se está aqui negando a capacidade da ACB como instrumento de tomada de decisões, a questão é que ela sozinha pode não ser suficiente em alguns casos. A análise, se bem feita, indicará se os benefícios esperados superam os custos (os quais incluem, naturalmente, o valor que as pessoas colocam na existência da floresta). O problema é que pode ser moralmente errado destruir um bem natural único, assim como em geral é errado matar uma pessoa para se atingir um bem maior. Esta é a mesma crítica ao utilitarismo da ACB feita por Viscusi (2000), discutida no primeiro capítulo.

Sistemas econômicos, sociais e naturais também são marcados pela existência de hierarquias, de subsistemas menores que compõem uma entidade maior. É geralmente aceito que as taxas de desconto sociais devem ser menores que as taxas usadas por indivíduos ou firmas. Uma justificativa sustenta que a sociedade é mais estável e mais duradoura do que indivíduos, então não deveria descontar o futuro baseada em incerteza e impaciência. Outro argumento é que as taxas de desconto mudam com o tempo, e que a taxa de longo prazo é bem menor do que a taxa média, pois esta inclui o risco da volatilidade (VOINOV E FARLEY, 2007).

Nessa teoria, a impaciência intertemporal de um indivíduo não é um conceito absoluto, ela depende das circunstâncias hierárquicas em que se insere. Por exemplo, enquanto pais podem investir pesadamente no futuro de seus filhos aceitando até valores presentes negativos, podem ao mesmo tempo fumar, ter uma alimentação supercalórica e vida sedentária (SUMAILA E WALTERS, 2005).

Dessa forma, a regra geral é que quanto mais alto o nível hierárquico de um sistema, menores serão as taxas de desconto. Ao mesmo tempo, para que

essa estrutura maior persista, é preciso admitir muitas vezes que componentes em níveis hierárquicos mais baixos não durem e se desmanchem, influenciados por taxas de desconto mais elevadas (VOINOV E FARLEY, 2007).

A teoria da destruição criativa de Schumpeter (1942) é um exemplo dessas ocorrências no ambiente econômico. Segundo esse autor, o processo de inovação no capitalismo traz a emergência de novas empresas e setores produtivos que tomam o espaço de outros, mais antigos, contribuindo para a destruição destes. Esse é um movimento cíclico que gera crescimento econômico sustentado de longo prazo.

No âmbito da taxa de desconto, faz sentido diferenciar esquemas com base em sua natureza e tamanho e usar taxas de desconto diferentes para cada um. A ideia básica é que quanto mais curto o prazo, maior o caráter privado e menor o projeto, mais alta seja a taxa de desconto. Por outro lado, quanto mais longo o prazo, maior o caráter social e maior o projeto, menor será a taxa. Mas e se dois projetos possuírem cargas de incerteza diferentes, o analista pode se perguntar como a taxa de desconto se comportará. A seção a seguir trata dessa questão.

3.6 Incerteza

A taxa de desconto provê valorações relativas do futuro relativamente ao presente. Mas essas valorações são incertas. Não se sabe de que maneira a taxa irá se comportar, assim como também não é possível fazer previsões perfeitas sobre seu valor. Além disso, há também o desconhecimento do estado da economia no futuro, o que impacta a tentativa de racionalizar a distribuição intertemporal da renda e utilidade.

Uma abordagem para lidar com a incerteza da taxa de desconto é o cálculo de seu valor esperado (Pearce *et. al*, 2006). Pela elaboração de cenários, é possível determinar probabilidades p a cada fator de desconto w_i^t , que resulta da interação entre o tempo t e a taxa de juros futura i :

$$w_i^t = \frac{1}{(1+i)^t}$$

Esse fator de desconto, que é semelhante ao fator de certeza equivalente⁷ visto em finanças (*certainty equivalent factor*), é encontrado, então, a partir da

⁷ Este é um termo que exprime a taxa a que um investidor aceitaria ser remunerado em troca de eliminar o risco que estaria correndo a uma taxa maior.

média dos fatores de desconto ponderados pela sua probabilidade. A partir deste valor, usa-se a mesma fórmula para trilhar o caminho inverso e encontrar a taxa de certeza equivalente. Essa abordagem, que teve início com Weitzman (1998), pode ser numericamente exemplificada na seguinte tabela (em que se considerou probabilidades iguais da taxa ser de 1% a 5%):

Tabela 2⁸

		Número de Anos				
		10	50	200	500	2000
Cenários da taxa de desconto	1%	0,91	0,61	0,14	0,01	0,00
	2%	0,82	0,37	0,02	0,00	0,00
	3%	0,74	0,23	0,00	0,00	0,00
	4%	0,68	0,14	0,00	0,00	0,00
	5%	0,61	0,09	0,00	0,00	0,00
Fator de certeza equivalente		0,75	0,29	0,03	0,00	0,00
Taxa de certeza equivalente		2,89%	2,53%	1,74%	1,32%	1,08%

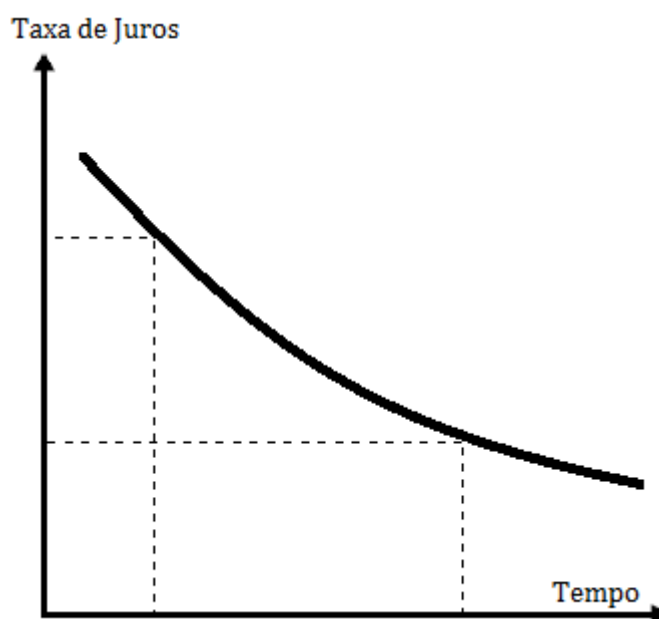
Um resultado importante notado nesse exemplo, mas talvez contra intuitivo, é que a incerteza sobre taxas de juro futuras produz taxas de desconto declinantes. Outra forma de incerteza, a sobre a economia em geral e principalmente sua taxa de crescimento, foi abordada de forma original por Gollier (2002). Ele parte do modelo de Ramsey (1928), explicado na seção 3.3:

$$s = \rho + \eta * g$$

A intuição do produto $\eta * g$ é levar em consideração a utilidade decrescente da renda no cálculo da taxa. Esse efeito-renda contribui para uma taxa de desconto (ou preferência pelo presente) maior, uma vez que no futuro o indivíduo será mais rico. Por outro lado, Gollier (2002) nota a existência de um efeito-prudência que age em oposição a esse. Ele é fruto de um comportamento conservador dos agentes econômicos em face da expectativa de flutuações em sua renda, levando a uma maior propensão a poupar, o que reflete negativamente no valor da taxa. Uma consequência do efeito-prudência, segundo o autor, é gerar taxas declinantes no longo prazo.

⁸ Fonte: autor, inspirado em Pearce (2006).

Figura 7



À primeira vista, é possível considerar que do ponto de vista de investidores, uma taxa de juros declinante seria irracional. Afinal, dada a incerteza quanto ao futuro e a menor liquidez de títulos mais longos, esses investidores demandariam prêmios de juros para aceitar que seu capital ficasse imobilizado por mais tempo. Se deparados com uma curva de juro declinante, como na Figura 7, não seria melhor parar de demandar títulos a prazos longos e substituí-los por vários de prazos curtos? Segundo Brown e Schaefer (2000), essa é uma lógica que só vale no curto prazo e sob a hipótese de que não há flutuações na taxa. Na prática, como não há certeza da taxa de juros futura, os investidores aceitam uma rentabilidade menor em troca da segurança de ter seu dinheiro remunerado a uma taxa razoável e segura pelo período.

3.7 A taxa de crescimento de longo prazo

A seção anterior mostrou que o crescimento econômico também influencia a escolha da taxa. Em teoria, quanto maior é a expectativa desse parâmetro, menos se poupará para o futuro, segundo a equação de Ramsey. Essa é uma conclusão razoável e é bastante útil na definição da taxa de desconto. Entretanto, o papel dessa variável macroeconômica não se limita apenas a esse entendimento.

A questão que será posta aqui é que ainda que se considerem todos os preceitos abordados nesse trabalho, eles podem não ser suficientes para uma escolha teórica sensata da taxa de desconto, pois existe uma restrição forte

quando se lida com o longuíssimo prazo.

Essa limitação pode ser resumida pela seguinte frase: a taxa de desconto não deve superar a taxa de crescimento média da economia por períodos muito longos. A razão dessa regra pode ser entendida se imaginarmos o que aconteceria se ela fosse quebrada. Vamos ao exemplo clássico de grande preocupação dos economistas que estudam o meio ambiente: o efeito dos desafios ambientais de grande porte que a humanidade enfrenta.

Na mesma linha do modelo da seção 3.3, a sociedade deverá conduzir uma análise custo benefício para avaliar o quanto deve pagar para fazer face ao aquecimento global, por exemplo. Da mesma forma, investimentos no presente (em reduções das emissões de carbono) se reverterão em benefícios futuros, medidos pela diminuição de prejuízos que as mudanças no clima trariam.

Deve-se notar a magnitude elevada que uma política dessas assume diante do sistema econômico. Mesmo projetos de amplo impacto, como hidrelétricas, ficam pequenos diante do tamanho da economia mundial. Em oposição, nos cenários mais pessimistas, o dano potencial do aquecimento global poderia alcançar dimensões praticamente incalculáveis. As possibilidades de imaginação são várias: o clima extremo poderia tornar a agricultura em grande escala inviável, o derretimento das geleiras traria a inundação das cidades costeiras, a possibilidade de extinções de seres vivos em massa geraria desequilíbrios severos ao ecossistema, etc.

Seguindo com o exemplo, para simplificar, consideremos que exista a possibilidade tecnológica de realizar um investimento único de \$250 bilhões que elimine completamente o problema ambiental. Supõe-se também que, por efeitos de poluição de estoque⁹, os custos anuais estimados dos danos sejam dados pela seguinte função (em bilhões; em que a taxa de aumento dos custos é de 1% a.a.):

$$C = 1 \times (1,01)^t$$

Isso significa que no ano $t = 0$ o prejuízo causado pelo aquecimento global será de \$1 bilhão. Como base de comparação, neste exemplo o produto interno bruto da economia mundial em $t = 0$ será da ordem de \$1000 bilhões, com

⁹ O tipo de poluição que se acumula, gerando um estoque de poluente que causa danos crescentes em cada período. Ver Mueller (2007) para uma abordagem aprofundada com modelos.

crescimento de 0,5% ao ano:

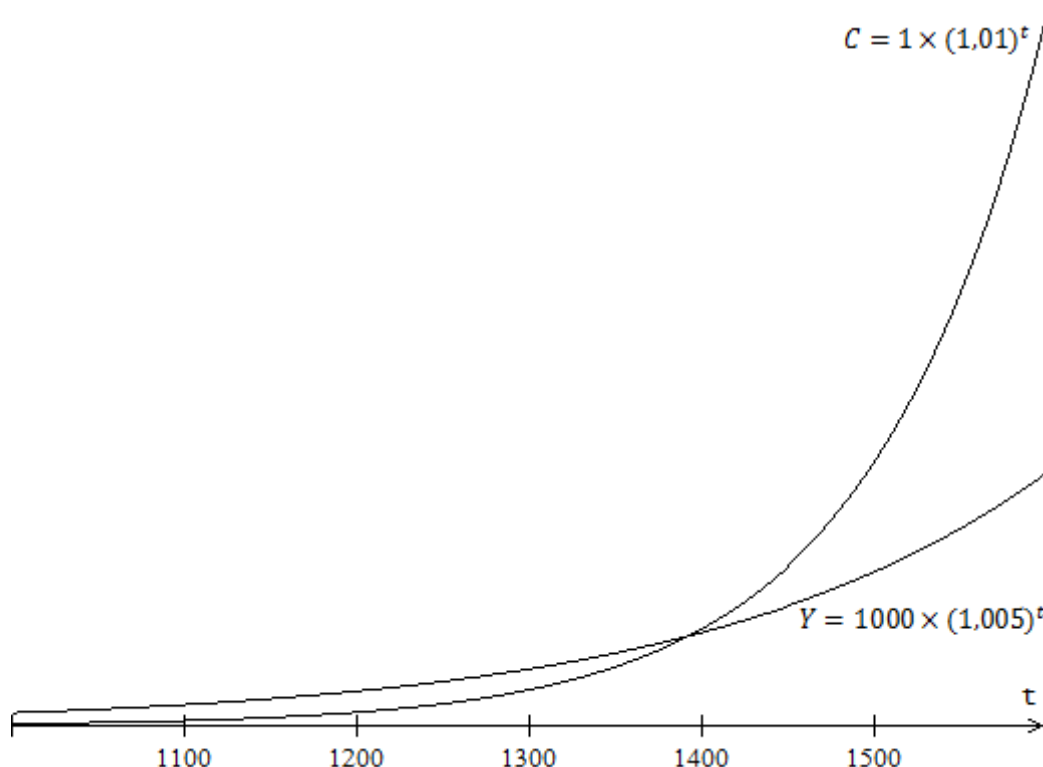
$$Y = 1000 \times (1,005)^t$$

O cálculo do *Valor Presente dos Benefícios (VPB)* do investimento será feito considerando os custos que deixariam de ser incorridos. A uma taxa de desconto de 1,5% ele é da ordem de:

$$VPB = \int_0^{\infty} \frac{(1,01)^t}{(1,015)^t} = 202,5$$

Conclui-se que o investimento não passa pelo teste de viabilidade, pois os \$202,5 não compensam os \$250 bilhões. Seria tentador parar a análise neste ponto e declarar o problema resolvido. Contudo, é de se esperar que quando a taxa de desconto considerada se mantém sistematicamente acima da taxa de crescimento, é possível que em algum momento os prejuízos esperados superem o próprio tamanho da economia. Neste caso é isso o que acontece, mais especificamente por volta de $t = 1400$:

Figura 8



Este é um resultado bastante problemático pois significaria que a economia seria “engolida” por custos tão altos que significariam o fim da atividade econômica e possivelmente da humanidade. Uma possível saída para esse impasse é o estabelecimento de um teto para a taxa de desconto, o qual seria a taxa de crescimento de longo prazo.

Essa solução garante que, não importando quão altos forem os custos futuros, eles se mantenham num patamar, como proporção do PIB, que não cresça. Quando se lida com o longo prazo é importante assegurar que não se materialize um ônus impossível de ser suportado. No exemplo feito aqui, a fixação da taxa de 1,5% para 0,5% faria com que o *VPB* divergisse para o infinito, tornando o projeto viável.

3.8 Revisão das práticas de desconto atuais

Veremos agora exemplos de como países e bancos de desenvolvimento definem sua taxa de desconto. Nota-se uma grande variação na magnitude da taxa e diferenças teóricas na sua escolha.

A Comissão Europeia estabelece¹⁰ uma taxa de 4% para servir de referência para os países do bloco. Esta é baseada na taxa de juros de mercado, no custo de capital e em considerações de preferência temporal. Os países membros, entretanto são encorajados a prover sua própria taxa de referência, que deve ser aplicada consistentemente a todos os projetos.

O Banco Mundial, em seu “Handbook on Economic Analysis of Investment Operations” (BELLI *et. al*, 1998) expressa que a taxa de desconto deve refletir não apenas o custo de oportunidade do investimento de fundos (em outras palavras, a SOC), mas também a taxa marginal a qual os poupadores estão dispostos a poupar no país (a SRTP). Dessa forma, é utilizada a abordagem da média ponderada. A taxa de referência se encontra entre 10-12%, podendo-se desviar desse patamar conforme o país.

A política de taxa de desconto do “Asian Development Bank” (ADB), especificada em “Guidelines for the Economic Analysis of Projects” (ADB, 1997), é similar à do Banco Mundial ao colocá-la entre 10 e 12% para calcular o VPL e comparar com a TIR de projetos. Existem, entretanto, alguns princípios utilizados que são: 1) Aceitar todos os projetos que exibam uma TIR de pelo menos 12%. 2) Aceitar todos os projetos com TIR entre 10 e 12% para os quais existir expectativa positiva de benefícios líquidos não contabilizados. 3) Rejeitar todos os projetos com TIR entre 10 e 12% para os quais existir expectativa negativa de benefícios líquidos não contabilizados. 4) Rejeitar todos os projetos que exibam uma TIR de pelo menos 12%.

¹⁰ European Commission, 2009.

O governo do Reino Unido usa uma taxa de 3,5% para descontar projetos com tempo de vida menor que 30 anos, conforme o “Green Book, Appraisal and Evaluation in Central Government” (HM Treasury, 2003). Essa taxa se baseia na SRTP calculada pela Regra de Ramsey com parâmetros¹¹ $\rho = 1,5\%$, $\eta = 1$ e $g = 2,1\%$. Para projetos de longo prazo (mais que 30 anos), a taxa decresce para 3% se estes durarem de 31 a 75 anos; 2,5% para 76 a 125 anos; 2% para 126 a 200 anos; 1,5% para 201 a 300 anos e 1% para mais de 300 anos.

Nos Estados Unidos, diferentes órgãos governamentais advogam diferentes taxas. O “US Office of Management and Budget”, que trata de orçamento, se baseia na SOC para definir uma taxa de 7% (DARMAN, 2003). Já a “US Environmental Protection Agency” (EPA), que lida com o meio ambiente, prefere se apoiar na SRTP para recomendar uma taxa de 2 a 3%, podendo se reduzir a até 0,5% para projetos de longo prazo (EPA, 2000). A EPA procura construir diferentes cenários para se realizar análises de sensibilidade, havendo bastante espaço para decisões subjetivas caso a caso.

No Brasil, o BNDES coloca uma taxa nominal fixa de 12% nas tabelas de apresentação de projetos incluídas nos guias e orientações para entrega de documentos necessários para a formalização de pedidos de apoio financeiro¹². A mesma taxa é utilizada pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento enquanto o Banco Europeu para Reconstrução e Desenvolvimento usa 10%. O Banco Africano para o Desenvolvimento faz uso de uma taxa que varia entre 10 a 12% (ZHUANG et al. 2007).

Como dito, não existe correspondência entre as taxas defendidas por diferentes organizações. Entretanto pode-se visualizar que, em geral, as taxas de desconto são maiores em países em desenvolvimento e menores em desenvolvidos. Uma explicação para esse fato é que nos países mais pobres a preferência pelo consumo presente e o crescimento econômico são maiores, influenciando os parâmetros da Equação de Ramsey, além disso seus mercados financeiros são menos eficientes, implicando em taxas maiores.

Enquanto bancos de desenvolvimento tendem a seguir o patamar de 10 a

¹¹ Lembrando que $s = \rho + \eta * g$.

¹² Fonte:

http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Ferramentas_e_Normas/Roteiros_e_Manuais/. Acesso em 10/03/2013.

12%, agências governamentais tendem a escolher valores menores. É interessante notar também a variação que pode ocorrer dentro de um país como os Estados Unidos, neste caso a agência ligada ao meio ambiente escolheu uma taxa menor do que a outra que trata do orçamento. Essa diferença provavelmente reflete os diferentes contextos em que esses órgãos se inserem em relação aos prazos e circunstâncias dos projetos que supervisionam.

Por fim, percebe-se que algumas diretrizes que envolvem taxa de desconto são antigas e datam de 15 anos atrás como no caso do “Asian Development Bank”. Uma revisão abrangente de pressupostos e métodos é urgentemente necessária. Um exemplo positivo é o do Reino Unido, que incorpora taxas decrescentes na análise.

4. Conclusões

Na análise de projetos, a Análise Custo Benefício é um importante aliado para a tomada de decisões. Para sua elaboração, ela necessita que sejam valorados custos e benefícios presentes e futuros associados à realização da iniciativa. Estes custos e benefícios dependem de escolhas subjetivas do “pesquisador” e também das técnicas de apuração de valores utilizadas, as quais, por sua vez, podem decorrer de hipóteses microeconômicas da Economia do Bem Estar.

A melhor resposta às críticas desses pressupostos está numa maior sofisticação dos modelos, numa análise de sensibilidade bem feita, na consideração de valores morais e também na consciência da incerteza que cerca a ACB e portanto no cuidado de ser cauteloso quanto aos resultados.

Diante dessas dificuldades inerentes à ACB, um parâmetro ganha vida própria dada sua importância e decisividade para os resultados da análise. Este parâmetro, a taxa de desconto, adiciona ainda mais possibilidades de erros ao estudo e por isso sua estimação carece de fundamentação sólida.

Há basicamente dois interesses quanto ao cálculo dessa taxa: a comparabilidade temporal e a equidade intergeracional. O primeiro aspecto diz respeito ao valor da taxa enquanto mediador das decisões de consumo e investimento, com implicações de eficiência econômica. O segundo se refere ao desejo de permitir às gerações futuras auferirem níveis dignos de renda e consumo.

Um axioma discutido na literatura é o de que para se tratar as gerações igualmente e alcançar justiça intertemporal, a taxa de desconto teria de ser nula. Viu-se que em termos práticos isso não seria factível, dado que implicaria, num raciocínio estritamente racional de custo benefício, que as gerações presentes passassem a viver num nível de consumo de subsistência (Koopmans, 1965).

Da necessidade de se descontar a alguma taxa decorre a decisão de como basear essa escolha. Duas concepções opostas, definidas por Arrow *et. al* (2006) em análise descritiva e prescritiva, brigam sobre se os parâmetros que formam a taxa devem refletir as taxas de juros da economia e os descontos de valores que se verificam na prática ou não, admitiriam ingerências subjetivas.

Verificou-se que é ilusão acreditar que o pesquisador conseguirá fazer uma consideração estritamente imparcial e objetiva. Fatores como a definição do

moral standing, a escolha entre várias taxas de mercado e o método de agregação de preferências tornam o trabalho de escolha da taxa um processo subjetivo por natureza e, portanto, entende-se que o pesquisador goza de liberdade em suas decisões. Ao mesmo tempo, se não existe uma método padronizado para a escolha da taxa, considerações éticas e/ou argumentos sobre eficiência também precisarão ser buscados para justificar as decisões.

Assim, chega-se aos principais métodos para se estimar a taxa de desconto. Enquanto o desconto à SRTTP se baseia no argumento de que empreendimentos que usam poupança deslocam o consumo presente, o desconto à SOC está ligado à compensação do deslocamento do investimento privado por projetos públicos. O método da média ponderada visa levar em conta a participação dos diferentes tipos de fundos para o projeto, incluindo a possibilidade de empréstimos externos. Já o método do Preço Sombra do Capital inclui a consideração do reinvestimento de ganhos do investimento público para a análise. Em essência, essas abordagens refletem visões diferentes sobre como projetos afetam o consumo doméstico, o investimento da economia e o custo de empréstimos externos, sob a ótica da eficiência econômica.

A taxa de desconto exponencial tradicional é criticada pelas diferenças absolutas e relativas entre valores que se configuram no longo prazo. A utilização de taxas decrescentes tem a possibilidade de minimizar ou eliminar esses problemas e verificam-se comportamentos reais que corroboram a tese de que as pessoas raciocinam em termos de taxas que decrescem. Existem, entretanto, dúvidas quando à consistência temporal dessas taxas

Segundo Winkler (2006), as taxas decrescentes podem gerar procrastinações infinitas, o que não ocorre com a taxa exponencial. Hansen (2006) nota, porém, que esse problema pode ser resolvido pela criação de compromissos, que esse tipo de estratégia é comum e existem muitas maneiras de operacionalizar isso.

Da teoria de sistemas, tira-se a conclusão de que a restrição de sustentabilidade retira a liberdade para a escolha da taxa e que uma análise moral é o método para se decidir manter ou remover essa restrição. Além disso, a natureza hierárquica dos sistemas econômico-sociais gera taxas diferentes conforme o sistema ou subsistema em que se está. A regra geral é que quanto mais curto o prazo, maior o caráter privado e menor o projeto, mais alta seja a

taxa de desconto. Por outro lado, quanto mais longo o prazo, maior o caráter social e maior o projeto, menor será a taxa.

A consideração da incerteza corrobora o argumento em favor de taxas decrescentes. Isso acontece, de acordo com Pearce *et. al* (2006), quando há a mesma probabilidade associada a um conjunto de taxas num intervalo, e no longo prazo a taxa de desconto se aproxima da menor taxa. A expectativa de flutuações na renda futura também tem efeitos na taxa. Segundo Gollier (2002), isso gera um efeito prudência que leva a uma maior propensão a poupar e taxas declinantes no longo prazo.

No longo prazo, o caráter composto da taxa de desconto pode levar a um resultado preocupante. Se a taxa de desconto se mantiver por longos períodos acima da taxa de crescimento da economia, é possível que a ACB ignore o crescimento de custos em proporção ao PIB que pode se manifestar. Uma solução para esse problema pode ser o estabelecimento de um teto para a taxa de desconto que seja o crescimento da economia no longo prazo.

Por fim, numa revisão das práticas de desconto de alguns dos mais importantes países e bancos de desenvolvimento, verificou-se que existe grande heterogeneidade de práticas. Alguns padrões podem ser percebidos: em geral, os países em desenvolvimento utilizam taxas maiores que seus pares desenvolvidos; os bancos de desenvolvimento, por sua vez, praticam taxas maiores que agências de governos; diferenças de taxas entre agências de um mesmo país provavelmente estão ligadas aos diferentes contextos em que esses órgãos se inserem.

Verifica-se, por fim, que as diretrizes das organizações em relação à taxa de desconto são, em vários casos, antigas, e não incorporam práticas como o uso de taxas decrescentes. Urge revisar abrangentemente os manuais de desconto em face aos grandes desafios, principalmente ambientais, que a humanidade enfrenta.

5. Referências Bibliográficas

- ARROW, K., CROPPER, M., EADS, G., HAHN, R., LAVE, L., NOLL, R., PORTNEY, P., RUSSEL, M., SCHMALENSEE, R., SMITH, V.K., STAVINS, R. **Is there a role for benefit-cost analysis in environmental, health, and safety regulation?** *Science*, v. 272, n. 5259, p. 221–222, 1996.
- ASIAN DEVELOPMENT BANK. *Guidelines for the Economic Analysis of Projects*. Manila: ADB, 1997.
- BAUM, S. D. **Description, prescription and the choice of discount rates.** *Ecological Economics*, v. 69, n. 1, p. 197–205, 2009.
- BELLI P., ANDERSON J., BARNUM H., DIXON J., TAN J. *Handbook on Economic Analysis of Investment Operations*. Washington, DC: World Bank, 1998.
- BOLUND, P.; HUNHAMMAR, S. **Ecosystem services in urban areas.** *Ecological economics*, v. 29, n. 2, p. 293–301, 1999.
- BROWN, R. H.; SCHAEFER, S. M. **Why long term forward interest rates (almost) always slope downwards.** *IFA Working Paper*, no. 299, 2000.
- DARMAN, R. *Guidelines and Discount Rates for Benefit-Cost Analysis of Federal Programs (OMB Circular No. A-94)*. Washington, DC: Office of Management and Budget, 1992 (Revisado 2003).
- DASGUPTA, P. **Comments on the Stern Review's economics of climate change.** University of Cambridge, 2006.
- EPA *Guidelines for preparing economic analyses*. Washington, DC: US Environmental Protection Agency, 2000.
- EUROPEAN COMMISSION *Impact Assessment Guidelines*. 2009
- EVANS, D. J.; SEZER, H. **Social discount rates for member countries of the European Union.** *Journal of Economic Studies*, v. 32, n. 1, p. 47–59, 2005.
- FARLEY, J. C. **Optimal deforestation in the Brazilian Amazon; theory and policy: the local, national, international and intergenerational viewpoints.** Cornell University, 1999.
- FREDERICK, S.; LOEWENSTEIN, G.; O'DONOGHUE, T. **Time discounting and time preference: A critical review.** *Journal of Economic Literature*, v. 40, n. 2, p. 351–401, 2002.

- FREEMAN, A. M. *The Measurement of Environmental and Resource Values*. Washington, DC: RFF, 1993.
- GOLLIER, C. **Discounting an uncertain future**. *Journal of public economics*, v. 85, n. 2, p. 149–166, 2002.
- GOULDER, L. H.; STAVINS, R. N. **Discounting: an eye on the future**. *Nature*, v. 419, n. 6908, p. 673–674, 2002.
- GOWDY, J. M. **Toward an experimental foundation for benefit-cost analysis**. *Ecological Economics*, v. 63, n. 4, p. 649–655, 2007.
- HANSEN, A. C. **Do declining discount rates lead to time inconsistent economic advice?** *Ecological Economics*, v. 60, n. 1, p. 138–144, 2006.
- HM TREASURY *The Green Book: appraisal and evaluation in central government: Treasury guidance*. Londres: HM Treasury, 2003.
- KELMAN, S. **Cost-benefit analysis: An ethical critique**. *AEI Journal on Government and Society Regulation*, p. 33-40, Janeiro/Fevereiro 1981.
- KOOPMANS, T. C. **On the concept of optimal growth, The Econometric Approach to Development Planning**. Chicago: Rand McNally, 1965.
- MOORE, M. A. et al. **“Just give me a number!” Practical values for the social discount rate**. *Journal of Policy Analysis and Management*, v. 23, n. 4, p. 789–812, 2004.
- MUELLER, Charles C. *Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente*. Brasília: Universidade de Brasília, 2007, 561 p.
- NORDHAUS, W. **The Stern Review on the economics of climate change**. *Journal of Economic Literature*, v. 45, p. 686–702, 2007.
- PEARCE, D. W; ATKINSON, G.; MOURATO, S. *Cost-benefit Analysis and the Environment: Recent Developments*. OCDE, 2006.
- PERMAN, R.; MA, Y.; MCGILVRAY, J.; COMMON, M. *Natural Resource and Environmental Economics*. Harlow: Pearson Education, 3a. Edição, 2003, 700p.
- RAMSEY, F. P. **A mathematical theory of saving**. *The Economic Journal*, v. 38, n. 152, p. 543–559, 1928.
- SAMUELSON, P. A. **A note on measurement of utility**. *The Review of Economic Studies*, v. 4, n. 2, p. 155–161, 1937.

- SANT'ANNA, A. C. **Valoração Econômica dos Serviços Ambientais de Florestas Nacionais.** *Revista de Administração e Negócios da Amazônia*, v. 2, n. 2, p. 83–108, 2010.
- SCHUMPETER, J. **Creative destruction. Capitalism, socialism and democracy.** 1942.
- STERN, N. *Review on the economics of climate change.* London: HM Treasury, 2006.
- SUMAILA, U. R.; WALTERS, C. **Intergenerational discounting: a new intuitive approach.** *Ecological Economics*, v. 52, n. 2, p. 135–142, 2005.
- THOMAS, J. M. e CALLAN, S. J. *Economia Ambiental.* São Paulo: Cengage Learning, 2010, 544p.
- TIETENBERG, T.; LEWIS, L. *Environmental & Natural Resources Economics.* 9. ed. Prentice Hall, 2011.
- VISCUSI, V. K. **The value of life in legal contexts: survey and critique.** *American Law and Economics Review*, v. 2, n. 1, p. 195–210, 2000.
- VOINOV, A.; FARLEY, J. **Reconciling sustainability, systems theory and discounting.** *Ecological Economics*, v. 63, n. 1, p. 104–113, 2007.
- WEITZMAN, M. L. **Why the far-distant future should be discounted at its lowest possible rate.** *Journal of environmental economics and management*, v. 36, n. 3, p. 201–208, 1998.
- WEITZMAN, M. L. **Gamma discounting.** *American Economic Review*, v. 91, p. 260–271, 2001.
- WINKLER, R. **Does “better” discounting lead to “worse” outcomes in long-run decisions? The dilemma of hyperbolic discounting.** *Ecological Economics*, v. 57, n. 4, p. 573–582, 2006.
- WOOLDRIDGE, J. M. *Introdução à Econometria: uma abordagem moderna.* São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.
- ZERBE, R. O.; DIVELY, D. *Benefit-cost analysis: in theory and practice.* 1994.
- ZHUANG, J., LIANG, Z., LIN, T., DE GUZMAN, F. **Theory and practice in the choice of social discount rate for cost-benefit analysis: a survey.** *ERD Working Paper Series no.94.* ADB, 2007.